

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

---

# ANNALES

DU

## BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE,

PUBLIÉES

PAR E. MASCART,

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

---

ANNÉE 1882.

I.

### ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE

ET

### MÉMOIRES DIVERS.

---

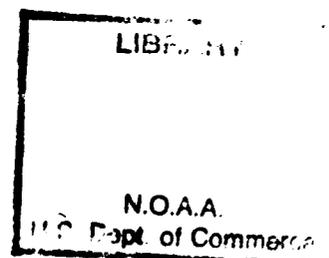
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

Quai des Augustins, 55.

1884

QC  
989  
.F8  
A56  
année  
1882  
pt.1



# **National Oceanic and Atmospheric Administration**

## **Environmental Data Rescue Program**

### **ERRATA NOTICE**

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages

Faded or light ink

Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Environmental Data Rescue Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or [www.reference@nodc.noaa.gov](mailto:www.reference@nodc.noaa.gov).

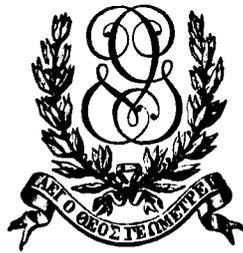
Information Manufacturing Corporation  
Imaging Subcontractor  
Rocket Center, West Virginia  
September 14, 1999

OFFICE OF THE  
Chief Signal Officer.  
No. 9364  
Ship  
Date

**ANNALES**  
DU  
**BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE**  
DE FRANCE.

---

**ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE**  
ET  
**MÉMOIRES DIVERS.**



---

## INTRODUCTION.

---

Les publications du Bureau Central pour l'année 1882 ont été faites sur le même plan que les années précédentes.

Le Tome I contient d'abord le résumé des observations d'orages recueillies pendant l'année 1881.

Les météorologistes ont fait bon accueil au résumé synoptique inauguré l'année dernière, sous la forme de Cartes qui indiquent, pour chaque jour de l'année, les régions où des orages ont été observés; ces Cartes permettent de voir, d'un seul coup d'œil, les époques et l'importance des diverses périodes orageuses; elles mettent en évidence ce caractère remarquable que les grands orages ne sont pas, en général, un phénomène accidentel, mais une sorte de trouble électrique de l'atmosphère qui va croissant pendant quelques jours, pour s'éteindre ensuite de la même manière.

Dans le prochain Volume on cherchera à rendre cette publication plus complète encore, en y ajoutant le Tableau résumé de toutes les observations qui nous seront parvenues. C'est aux Commissions départementales qu'il appartient de rendre ce travail réellement utile en multipliant les observations d'orages, de manière à combler les lacunes regrettables que nous avons encore à signaler dans certaines régions.

Le même Volume renferme en outre le résumé des observations sur les températures du sol faites en 1882 par MM. E. et H. Becquerel au Muséum d'Histoire naturelle, une note de M. L. Teisserenc de Bort sur quelques propriétés fondamentales des surfaces d'égalité de pression, et un travail très étendu de M. Angot, sur la marche des phénomènes de végétation et les migrations des oiseaux en France pendant les années 1880 et 1881.

Ces dernières observations, d'une si grande importance pratique, ont été recommandées à plusieurs reprises par MM. les Délégués des Commissions départementales dans les séances générales du Conseil du Bureau Central météorologique; dès le début de l'organisation du service, elles commencent déjà à

porter leurs fruits. Les documents recueillis datent seulement de l'année 1880; ils ont été beaucoup plus nombreux l'année suivante, grâce au zèle de plusieurs Commissions départementales et surtout au concours de l'Administration des Forêts.

Les premiers résultats qu'en a déduits M. Angot sur les phases de la végétation pour le Blé, le Seigle, l'Orge, le Narcisse, le Groseillier, le Lilas, le Marronnier d'Inde, le Bouleau, le Chêne, le Sureau et le Tilleul, sur les époques de migration de l'Hirondelle et de la Bécasse, sur la relation qui existe entre l'altitude d'un lieu et le retard des phénomènes de la vie végétale et animale, montrent tout l'intérêt des recherches de cette nature pour la connaissance des climats de la France.

Nous ne saurions donc trop insister auprès des Commissions départementales pour qu'elles appliquent leur zèle à multiplier les observations.

Le Tome II, qui renferme les Observations françaises et algériennes et le résumé climatologique de l'année, ne présentera pas de modifications par rapport à celui de l'année précédente. La préparation de ce Volume est plus avancée que d'ordinaire; mais il ne pourra paraître que vers la fin de l'année 1884, à cause de la nécessité d'attendre, pour terminer la revue climatologique, les documents d'un certain nombre de pays étrangers.

Pour la première fois, on a apporté dans le Tome III les modifications qui avaient été proposées depuis quelque temps et qui ont reçu l'approbation des Commissions départementales. Le nombre toujours croissant des stations pluviométriques nous obligeait à restreindre la publication des observations quotidiennes; on a choisi environ 900 stations convenablement réparties sur toute la surface du pays, pour en représenter le régime général au point de vue de la pluie, et dont les observations ont été données *in extenso*; en outre, pour toutes les stations sans exception, dont le nombre s'élève à 1582 pendant l'année 1882, on a réuni dans un Tableau d'ensemble les totaux mensuels trimestriels et annuels, ainsi que le nombre de jours de pluie de l'année. Cette nouvelle forme de publication, qui nous paraît maintenant définitive, offrira de grands avantages pour l'étude, parce qu'on y trouvera toujours les mêmes stations aux mêmes Tableaux dans les années successives.

Le Tome IV contient deux Mémoires, l'un de M. Pouchet sur les températures de la mer relevées pendant un voyage de France au nord de la Laponie; l'autre de M. L. Teisserenc de Bort sur les diverses circonstances qui ont accompagné une chute, sur les îles Canaries, de sable provenant des déserts de l'Afrique. Le même Volume renferme aussi, pour la première fois, le résumé des observations météorologiques faites dans un certain nombre de consulats de France, en Asie Mineure, dans la région méditerranéenne et dans les îles de l'Atlantique, ainsi que par les agents du canal de Suez et du canal de Panama. Les données ainsi recueillies dans

des régions où les observations avaient jusqu'ici fait presque entièrement défaut présentent un très grand intérêt.

Il y a tout lieu d'espérer que cette publication contribuera à encourager les observateurs, que le zèle dont ils ont fait preuve et dont nous leur témoignons notre reconnaissance servira d'exemple et nous amènera en d'autres lieux de nouveaux collaborateurs. Le Bureau Central météorologique fera tous ses efforts pour développer ces recherches, et nous serons très heureux de publier les documents qui nous seront transmis.

*Le Directeur du Bureau Central météorologique,*

**E. MASCART.**



BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE.

---

# RAPPORT

LU, LE 29 MARS 1883,

A LA CINQUIÈME SÉANCE GÉNÉRALE DU CONSEIL DU BUREAU CENTRAL

PAR LE PRÉSIDENT,

CONFORMÉMENT A L'ARTICLE 13 DU DÉCRET DU 14 MAI 1878.

---

MESSIEURS,

Le Rapport que je dois présenter chaque année, à pareille époque, sur le fonctionnement du service météorologique de France présente, en général, peu de faits nouveaux pour vous qui prenez une si grande part à nos travaux journaliers. Je ne peux me faire pardonner l'aridité inévitable de ce compte rendu qu'en faisant appel à toute votre bienveillance et en abrégant le plus possible les explications que je dois vous soumettre.

J'adopterai dans l'examen de nos différents services le même ordre que les années précédentes.

*Service des avertissements.* — Le Service des avertissements a continué de fonctionner avec régularité. Les prévisions générales, contrôlées au Bureau même, après l'événement, ont été reconnues exactes 83 fois sur 100. Les Commissions départementales ont constaté la justesse des prévisions locales 81 fois sur 100, chiffre un peu supérieur à celui de l'année dernière. Les avis de tempêtes, transmis aux ports par 207 dépêches différentes, ont été absolument exacts 100 fois, assez exacts 65 fois et en défaut 42 fois. Les dépêches bonnes ou assez bonnes s'élèvent donc à 80 pour 100. Le chiffre correspondant de l'année dernière avait été de 67 pour 100 seulement. Mais nous devons avouer ici, avec autant de sincérité que de regret, que l'un des plus forts coups de vent de 1882, celui du 10 novembre dernier, n'a point été annoncé sur nos côtes. Je ne saurais assez appeler l'attention du service sur cette partie de ses attributions. L'omis-

6

sion d'un avis de tempête peut entraîner dans nos ports les plus graves accidents : la mort de nos marins. Il vaut mieux faire hisser plusieurs fois inutilement les cônes d'alarme que de négliger une seule fois de donner un avis salutaire.

Nos bulletins de prévision du temps sont de plus en plus appréciés du public. Ils sont aujourd'hui reproduits par 22 journaux, au lieu de 18 l'année dernière.

*Service de la Climatologie.* — Le réseau français des stations météorologiques se développe d'année en année de la manière la plus remarquable. Le nombre des établissements correspondant régulièrement avec le service de la Climatologie était, en effet, de 102 l'année dernière, tandis qu'il s'élève, cette année, à 147, savoir : 10 observations, 82 écoles normales, dont 51 à 6 observations par jour et 31 à 3 observations ; 21 phares, 13 sémaphores et 21 observateurs divers.

Le service a vérifié 711 instruments contre 701 en 1881, savoir : 63 baromètres à mercure, 52 anéroïdes, 159 thermomètres ordinaires, 201 à maxima, 161 à minima, 39 à fronde, 22 pour le sol, 14 enregistreurs et divers. Il a prêté 240 instruments contre 230 l'année dernière, savoir : 41 baromètres à mercure, 17 anéroïdes, 128 thermomètres, 41 pluviomètres, 5 enregistreurs et 8 appareils divers.

Les établissements soumis à l'inspection d'un fonctionnaire du Bureau ont été, cette année, au nombre de 14, dont 9 écoles normales et 5 observatoires. Les inspections exerceraient une très heureuse influence sur les progrès du service. Il importe de leur donner une organisation régulière qui permette d'assurer en moyenne une visite au moins tous les deux ans à chaque établissement.

*Service de la Météorologie générale.* — Le nombre des documents réunis par le service de la Météorologie générale continue à s'accroître. On reçoit maintenant régulièrement les observations de 17 stations étrangères, de 14 postes consulaires et de 8 stations de nos colonies, soit 39 séries au lieu de 31 l'année dernière. Il nous est parvenu 485 journaux de bord, au lieu de 389 en 1881, savoir : 187 par le port du Havre, 29 par Saint-Nazaire, 231 par Marseille, 8 par Dunkerque et 30 de la marine militaire. Il y a lieu d'espérer que Bordeaux figurera bientôt dans cette liste.

Comme les années précédentes, l'Association scientifique de France a offert 12 médailles aux auteurs des observations les plus intéressantes. Le Bureau continue d'ailleurs à confier des baromètres à mercure aux capitaines de navire qui lui en font la demande.

*Publications.* — L'année dernière, à cette époque, les Annales du Bureau Central contenaient : 1 volume, pluies 1877 ; 4 volumes, année 1878 ; 4 volumes 1879 ; les tomes I, III et IV de 1880. Le tome II a été publié quelques

mois après. Nous mettons aujourd'hui sous vos yeux les tomes I, III et IV de 1881. La collection comprend donc aujourd'hui 16 volumes. La publication du tome II de 1881 éprouvera quelque retard, mais M. Mascart espère gagner un peu de temps sur les publications de 1882. On ne saurait prendre assez de soins pour assurer une grande régularité à la distribution d'un recueil périodique. J'appelle sur ce point toute l'attention de M. Mascart.

Les publications du Bureau, si nous en jugeons par les renseignements qui nous parviennent, sont très appréciées par les savants. Elles ont servi de base à un travail récent d'un des physiciens français les plus distingués de notre temps.

Pendant les premières années de l'organisation du Bureau, il n'avait pas été possible de consacrer le temps nécessaire aux soins de la Bibliothèque. On a pu, cette année, s'occuper enfin du catalogue. Le Bureau possède, actuellement, 698 Ouvrages formant 1922 volumes, et 1637 brochures. Les collections provenant de l'Observatoire étaient fort incomplètes; on s'efforce de réunir les manquants par voie d'échange ou d'achats. La Bibliothèque pourra donc bientôt s'ouvrir à nos collègues pendant leurs voyages à Paris.

*Observatoires.* — L'installation successive des observatoires fait l'objet de nos plus constantes et de nos plus vives préoccupations. Les résultats obtenus depuis un an, sans être aussi complets que nous le voudrions, sont cependant assez satisfaisants, comme vous allez le voir.

Le savant directeur de l'Observatoire de Saint-Maur, M. Renou, continue la série de ses observations, avec un degré d'exactitude qui n'est peut-être atteint nulle part ailleurs. Depuis l'année dernière, les observations électriques et magnétiques se font régulièrement, et les enregistreurs de M. Mascart donnent les meilleurs résultats. Un pavillon spécial pour la mesure de l'électrisation de l'air vient d'être installé, conformément au programme du Congrès des électriciens pour l'étude de cette nouvelle branche de la Science.

L'Observatoire de Nantes est maintenant complètement organisé, et les appareils enregistreurs du magnétisme commencent à y fonctionner.

L'Observatoire de Perpignan est doté d'un budget régulier, depuis le 1<sup>er</sup> janvier de cette année seulement; mais il possédait, depuis longtemps, grâce au zèle et au désintéressement de son Directeur, d'excellents instruments. J'ai eu l'occasion de rendre visite à M. Fines l'été dernier, et j'ai pu constater le fonctionnement parfait de ses nombreux enregistreurs.

Les projets de l'Observatoire du Mont-Ventoux ont été malheureusement ajournés, faute de crédits sur le budget de l'État. Les travaux de l'Observatoire de l'Aigoual, au contraire, vont être poussés avec activité, grâce aux sacrifices des départements intéressés et aux persévérants efforts de notre confrère M. le colonel Perrier.

Un crédit extraordinaire, voté par la Chambre, le 27 juillet dernier, a permis à l'État de solder quelques dépenses restant à payer sur la construction de l'Observatoire du Pic du Midi, et d'accepter enfin le don que le général de Nansouty et M. Vaussenat lui ont fait de ce magnifique établissement.

Un décret du 31 octobre 1882 a fait rentrer l'Observatoire météorologique du Pic du Midi dans les attributions du Bureau Central, conformément au décret du 14 mai 1878. En outre, et en vertu de décisions spéciales du Ministre, il pourra y être fait d'autres recherches scientifiques.

Déjà MM. Müntz et Aubin avaient profité de l'hospitalité de M. de Nansouty pour exécuter d'importantes recherches sur la composition de l'air. J'espère que des facilités semblables ne leur seront pas refusées cet été par M. le Ministre.

M. le général de Nansouty a été nommé Directeur honoraire de l'établissement, le 1<sup>er</sup> novembre dernier, et M. Vaussenat a été appelé le même jour à la Direction.

Il reste, assurément, encore beaucoup à faire pour donner à l'organisation du service météorologique au Pic du Midi tous les développements qu'elle comporte. Mais le passé de M. Vaussenat répond de son zèle et de son assiduité. On peut affirmer à l'avance que cette belle station, l'une des plus élevées et la mieux située du monde entier, est appelée à rendre à la Science les services les plus considérables.

Toute grande entreprise humaine semble inséparable des plus tristes accidents. L'Observatoire du Pic du Midi n'a pas échappé à cette loi fatale. Une avalanche terrible a surpris cet hiver trois guides, près de la station de Plantade. Les noms de Torrie (Jean), Brau (Dominique) et Baylac père, victimes de l'accomplissement du devoir, vivront dans la contrée aussi longtemps que l'Observatoire lui-même.

Je ne saurais terminer ce que j'avais à dire sur les observatoires sans parler de celui de Saint-Martin-de-Hinx (Landes). Depuis dix-huit années, M. Carlier poursuit dans cette localité une série d'observations complètes, qu'il publie régulièrement. M. Carlier ne reçoit aucune subvention; toutes les dépenses, tous les instruments sont à sa charge. Cet exemple de courageuse initiative individuelle et de dévouement à la Science mérite d'être signalé à l'estime et à la connaissance de tous ceux qui s'occupent de Météorologie.

*Expédition du cap Horn. Conférences.* — L'expédition du cap Horn, dont je signalais l'année dernière tout l'intérêt scientifique, est en cours d'exécution.

Les officiers de la *Romanche* chargés de la mission sont arrivés le 6 septembre 1882 à la baie d'Orange, et, dès le 26, les enregistreurs étaient bien installés et marchaient régulièrement, avant même que les officiers aient pensé à construire pour eux-mêmes les abris nécessaires.

Nous n'avons pas encore de détails sur les observations, mais nous savons que les appareils se comportent bien, et nous avons appris, par une lettre particulière, que l'orage magnétique du 17 novembre dernier a été observé, au cap Horn, à peu près au même instant qu'à Paris. Ce fait apporte un élément important à nos connaissances encore bien vagues sur le Magnétisme du globe.

Le Bureau Central, qui avait si vivement insisté auprès du Gouvernement pour assurer la participation de la France aux expéditions internationales, n'a pas cessé de s'associer à cette grande entreprise. M. Mascart a fait aux officiers chargés des observations, avant leur départ, un certain nombre de conférences, qui ont été autographiées et qui forment l'un des meilleurs manuels d'observations magnétiques. L'Observatoire de Saint-Maur fournissait, en même temps, tous les moyens d'enseignement pratique. Avant un an, la Mission du cap Horn sera de retour en France, riche, sans aucun doute, des plus précieuses observations.

Le temps consacré par M. Mascart et par ses collaborateurs à la préparation de la Mission du cap Horn n'a pas laissé la possibilité de faire, cette année, les conférences sur la Météorologie et la Physique du globe dont j'avais signalé l'utilité dans un autre Rapport. L'enseignement de la Météorologie et de la Physique du globe existe dans les moindres Universités étrangères et ne se rencontre, malheureusement, dans aucune Faculté française. J'adresse de nouveau à M. le Ministre la prière de combler cette lacune regrettable. Le Bureau Central possède le matériel nécessaire et un personnel enseignant d'une compétence toute spéciale. Il suffirait d'une salle et de quelques frais de cours pour créer un enseignement dont l'utilité n'est pas douteuse et dont le succès est garanti par l'essai fait au Bureau même, il y a deux ans.

*Commissions départementales.* — J'ai passé rapidement sur chacun des services du Bureau. Vous me permettrez de m'étendre un peu plus sur vos propres travaux, sur l'état actuel des Commissions départementales.

Dans 66 départements, les Commissions sont complètement organisées et fonctionnent activement; dans 7 autres, elles sont en voie de formation. Il y a donc encore 13 départements privés de Commissions météorologiques. Un vigoureux effort est nécessaire pour compléter cette partie de notre organisation. Les difficultés sont grandes assurément dans les départements où les conseils généraux se désintéressent de la question et où les hommes de science et d'initiative sont peu nombreux. Cependant je suis persuadé qu'en faisant un pressant appel à MM. les Préfets et en chargeant, au besoin, M. Mascart de quelques missions, on arriverait facilement à organiser les Commissions départementales partout où elles n'existent pas encore.

Depuis un an, le nombre des stations pluviométriques s'est augmenté d'envi-

ron 80. L'organisation de l'étude de la pluie est à peu près complète dans 44 départements; elle laisse plus ou moins à désirer dans 32 autres et, enfin, elle est encore insuffisante ou nulle dans 12 départements.

L'étude des orages est organisée par 56 Commissions départementales, soit 10 de plus que l'année dernière. Pour les autres départements, nous ne recevons que les renseignements, nécessairement incomplets, fournis par l'École normale.

Les Bureaux télégraphiques nous signalent, dans 64 départements, les perturbations des courants électriques. Il est vivement à regretter que le temps n'ait point permis, jusqu'à présent, de dépouiller et de discuter ces données si nouvelles et si intéressantes.

L'étude des phénomènes périodiques de la vie des plantes et des animaux était organisée, en 1881, dans 34 départements. Le nombre des stations paraît avoir augmenté depuis lors; mais les documents nous parviennent toujours irrégulièrement et en très petit nombre. Les épreuves placées sous vos yeux du premier dépouillement, effectué par M. Angot, montrent à la fois le vif intérêt du sujet et l'insuffisance du nombre des documents dont nous disposons. Je fais de nouveau un très pressant appel à votre zèle, pour multiplier ces observations; aucune étude n'est plus utile au progrès de la science et de la pratique agricole.

La discussion à laquelle vous vous êtes livrés lors de notre dernière réunion, au sujet de la publication de bulletins départementaux, a porté ses fruits. Dès à présent, 24 Commissions publient des bulletins et 14 Commissions se proposent prochainement de suivre ces exemples. La plupart de ces publications sont remarquables par leur intérêt et leur bonne disposition. J'éprouverais un véritable embarras à distinguer les plus dignes d'éloges.

Des subventions en argent sont accordées à 63 Commissions départementales par leurs Conseils généraux, et s'élèvent ensemble à plus de 40 000<sup>fr.</sup> On ne saurait assez insister auprès des autorités de chaque pays pour obtenir des encouragements plus nombreux et plus abondants.

Les subventions locales sont employées sous les yeux mêmes de ceux qui les accordent et produisent les plus excellents résultats.

Elles honorent et encouragent puissamment les travailleurs et développent grandement la vie scientifique dans les départements. Les études météorologiques en France seront établies sur des bases véritablement solides le jour où les communes et les départements en feront presque tous les frais.

Puisque j'ai parlé des sacrifices consentis par les départements pour leurs Commissions météorologiques, permettez-moi de dire quelques mots du budget du service général de la Météorologie en France et dans quelques autres États.

L'organisation des Bureaux météorologiques n'est point la même dans tous

les pays, et leurs ressources respectives ne sont pas toujours connues avec une exactitude absolue; mais en tenant compte, autant que possible, des éléments propres à chaque établissement, on arrive à des chiffres qui, sans être mathématiquement comparables, ne laissent pas de présenter un véritable intérêt pour ceux qui ont à se préoccuper, comme nous, de concilier les besoins de notre service avec la plus stricte économie des fonds du Ministre de l'Instruction publique.

Pour obtenir des termes de comparaison faciles à saisir, il faut diviser la dépense du service général de la Météorologie dans chaque Etat, d'un côté par le chiffre de sa population, et d'un autre côté par le nombre de kilomètres carrés de son territoire. On obtient ainsi, d'une part, le sacrifice imposé à chaque citoyen pour le service météorologique, et, d'autre part, la dépense effectuée, par kilomètre carré, pour le même objet.

J'ai fait ce calcul, aussi exactement que je l'ai pu, pour les États-Unis d'Amérique, pour la France et pour douze autres États de l'Europe. Voici quelques-uns des chiffres obtenus :

Tableau renfermant les éléments des calculs pour quatorze États.

Pays.	Population.	Territoire. kil. carrés.	Dépense météorologique			Ordre des nations suivant la dépense	
			totale	par habitant	par kil. carré.	par hab.	par kil. carré.
Autriche-Hongrie . . . . .	37787000	632312	107500	0,0029	0,1724	13	8
Belgique . . . . .	5336185	29455	100000	0,0187	0,3900	2	1
Danemark . . . . .	2052600	141924	21300	0,0103	0,1500	5	9
Espagne . . . . .	16342996	499764	26000	0,0016	0,0051	14	14
États-Unis d'Amérique . . . . .	50520000	9463000	1750000	0,0340	0,1200	1	10
France . . . . .	37672048	528401	182500	0,0050	0,3400	11	7
Hollande . . . . .	4060580	32968	52000	0,0128	0,5900	4	2
Italie . . . . .	28459451	296322	148830	0,0052	0,3750	10	6
Portugal . . . . .	4348551	29619	39400	0,0090	0,4390	6	3
Grande-Bretagne . . . . .	35246562	314952	295389 <sup>(1)</sup>	0,0084	0,9470	7	3
Russie (Europe et Asie) . . . . .	98096000	21792000	484000	0,0049	0,0220	12	13
Suède . . . . .	4565668	442818	30000	0,0067	0,0670	9	12
Norvège . . . . .	1806900	318195	27000	0,0140	0,0840	3	11
Suisse . . . . .	2846000	41390	23000	0,0080	0,5550	8	4
Moyennes . . . . .				0,0101	0,5894		

Le budget du Bureau Central météorologique de France pour 1883 s'élève à 182 500<sup>fr</sup>. Notre pays comptant 37 672 000 habitants, chacun d'eux concourt à la dépense précédente pour 0<sup>fr</sup>,0050 par an. La dépense, par tête, pour le même objet, est de 0<sup>fr</sup>,0340, ou près de sept fois plus élevée aux États-Unis :

(1) Non compris les impressions.

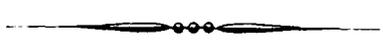
de 0<sup>fr</sup>,0187 en Belgique, et descend à 0<sup>fr</sup>,0016 en Espagne. La dépense moyenne annuelle, par tête, pour les quatorze pays considérés, s'élève à 0<sup>fr</sup>,0101, c'est-à-dire au double de celle de la France. Notre pays occupe le onzième rang dans la liste des États classés par ordre décroissant de la dépense annuelle par tête pour le service météorologique.

Quant à la dépense par kilomètre carré de territoire, elle est en moyenne de 0<sup>fr</sup>,5893. Elle se réduit, pour la France, à 0<sup>fr</sup>,3400, tandis qu'elle s'élève à 3<sup>fr</sup>,3900 pour la Belgique; à 1<sup>fr</sup>,5900 pour la Hollande; à plus de 0<sup>fr</sup>,9370 pour la Grande-Bretagne; à 0<sup>fr</sup>,5550 pour la Suisse, etc. La France est au septième rang, sous ce rapport, sur la liste des quatorze États dont nous parlons.

Les dépenses de notre Bureau météorologique sont donc loin d'être exagérées. Elles ne sont même pas en rapport avec la position que la France occupe, légitimement, parmi les nations civilisées. Les chiffres précédents sont de nature à rassurer pleinement M. le Ministre de l'Instruction publique sur le budget du Bureau Central et le convaincront, je l'espère, du bien-fondé des demandes d'augmentation que nous aurons encore à lui adresser plus tard.

Tel est, Messieurs, le résumé des travaux accomplis depuis un an, grâce à votre précieuse collaboration. Il nous reste encore beaucoup à faire, je ne l'ai point caché; mais nous pouvons constater avec une joie légitime que, depuis notre nouvelle organisation, chaque année a été marquée par un progrès. Jamais votre zèle n'a fait défaut, et aujourd'hui, comme au jour de notre première réunion, vous allez retourner dans vos départements pleins d'ardeur pour le service de la Science, qui est aussi le service de la Patrie.

HERVÉ MANGON.



---

# RÉSUMÉ DES ORAGES EN FRANCE

ET

DE L'ÉTAT DE L'ATMOSPHÈRE PENDANT L'ANNÉE 1881.

PAR M. FRON.

## INTRODUCTION.

L'Étude des orages en France est fondée principalement sur les documents fournis par les Commissions départementales. On a utilisé aussi les observations des Écoles normales et celles des stations pluviométriques. A cet ensemble de données est venue se joindre cette année la collection des documents recueillis par l'administration des forêts, lesquels ont permis de compléter les renseignements dans un grand nombre de régions.

Une première série de Planches  $A_1$  à  $A_{14}$  contient l'indication de toutes les journées orageuses et des régions où les orages ont été constatés. A la suite se trouvent les Cartes générales  $A_{15}$  à  $A_{20}$ , dans lesquelles on a étudié avec détail la propagation de ces météores. Enfin les périodes pluvieuses qui correspondent aux orages étudiés ont été représentées dans les Planches suivantes  $A_{21}$  à  $A_{24}$ .

Dans la discussion, nous avons réuni en groupes naturels les journées orageuses qui correspondent à des situations atmosphériques analogues.

### Janvier 1881.

Du 1 au 17 les vents dominants soufflent des régions Nord et aucun orage n'est signalé en France.

A partir du 17, les vents tournent vers le Sud-Est et le Sud; une bourrasque, venue des parages de l'Espagne, se trouve le 18 et le 19 sur la Manche, le 20 près de Berlin, puis disparaît vers la mer Noire. Les orages amenés par cette bourrasque sont nombreux; ils éclatent le 18 dans les parages de la Vendée et dans les

stations élevées des Vosges, de la Côte-d'Or, des Alpes. Le 19, ils occupent tout l'Ouest, le Sud, l'Est et, le 20, diminuent.

Du 21 au 23, alors que la température est déjà très basse, ils sont encore signalés dans un point du département de Maine-et-Loire.

Du 26 janvier au 31 les vents du Sud-Ouest règnent partout, les basses pressions sont concentrées au nord de l'Atlantique en face des côtes françaises et anglaises. Dans ces conditions, les orages sont signalés chaque jour : ils sont nombreux, surtout le premier et le dernier jour de cette période.

Ce mois présente 19 jours d'orage et 93 départements ont été atteints.

#### Février 1881.

Février se partage en deux périodes bien distinctes. Pendant la première, qui dure jusqu'au 15, le baromètre subit des variations très rapides; généralement peu élevé, il est très bas, le 8, le 10 et le 11. Les orages sont nombreux ces trois jours, surtout le 11.

A partir du 15 février, le régime des vents de Nord-Est domine et s'affirme de plus en plus sur nos régions. La zone de basses pressions, refoulée à l'Ouest dans les parages de Gibraltar, envoie des dépressions de peu d'importance vers l'Algérie et le sud de l'Italie. Elles sont accompagnées d'orages qui éclatent dans le sud de la France, principalement le 16, le 23 et le 25 février.

Enfin, le 28 février, deux dépressions se montrent encore simultanément, l'une vers le golfe de Gascogne, l'autre dans la mer Tyrrhénienne. Elles se réunissent dans le golfe de Gènes et occasionnent des orages dans tout le sud de la France, dans les Cévennes et dans les Vosges.

Ce mois présente 21 jours d'orages, ayant atteint 129 départements.

#### Mars 1881.

Du 1 au 2 le vent souffle d'entre le Nord et l'Est. Quelques orages éclatent dans le sud et dans l'est de la France.

Du 3 au 9, les vents tournent de Sud-Est à Sud-Ouest et Ouest, tandis que la zone des basses pressions stationne le 3, le 4 et le 5 à l'ouest des Iles Britanniques. La température s'élève rapidement : ce sont les conditions normales des orages, qui sont nombreux le 4, le 7 et le 8.

Du 10 au 22, les vents d'Est règnent de nouveau, la température s'abaisse, les orages sont rares, sauf le 14 où ils sont produits par une dépression située dans les parages de Bayonne.

Nous retrouvons du 23 au 25 une nouvelle période de vents d'entre Sud et Ouest qui amène des orages normaux, lesquels sont nombreux surtout le 23

France. Ber. Cent. Med. Biol.  
Annals 1884 v. 1

sent to Univ. of Michigan Lib.

Dec. 23 1916

M. C. C. C.

1884 v. 1

Ann. of the Court of the United States

sous l'action d'une forte tempête dont le centre est dans les parages des Shetland.

Enfin un nouveau régime de vents d'Est commence le 25, et une suite de bourrasques venues des parages de Madère gagne la Gascogne et la Méditerranée. Ces bourrasques sont accompagnées de nombreux orages qui éclatent le 29 sur toute la France et le 31 se concentrent dans le Sud et dans le Sud-Ouest.

Ce mois présente 25 jours d'orages ayant atteint 195 départements.

#### Avril 1881.

Le mois d'avril présente quatre périodes distinctes, deux de vents d'entre le Nord et l'Est, une de vents du Sud, et une de brises faibles de direction indécise.

La période d'entre le Nord et l'Est qui commence le mois est la suite de la dernière signalée en mars. La zone des faibles pressions, concentrée dans les parages de l'Espagne et de la Gascogne, s'étend sur la Méditerranée d'abord, puis remonte sur la Vendée et la Neustrie en perdant peu à peu de son importance. Les vents de Nord-Est soufflent avec violence sur la Manche; les orages sont très nombreux, ils sont signalés principalement dans le Sud, le centre de la France, et s'étendent même aux régions Est, le 2 avril, le 3 et le 8.

Du 10 au 18, le vent tourne vers le Sud; les basses pressions, situées d'abord à l'ouest de l'Angleterre, envahissent peu à peu l'Irlande, puis le continent. Une dépression s'en détache le 13 au sud de l'Irlande et vient mourir le 15 près de Londres. Les orages qui avaient commencé dans l'Est sont nombreux le 13 dans toute la France; le 14 ils abandonnent le Sud-Ouest pour sévir surtout dans le centre et le Sud-Est; le 15 et le 16, ils sont plus rares et disséminés sur tout le territoire.

Du 19 au 24 les vents du Nord reprennent; ils soufflent avec assez de force sur nos côtes les deux premiers jours; en même temps une dépression passe sur la Méditerranée; les orages sont nombreux le 19, le 20 et le 24 sur le sud de la France.

Enfin, du 25 au 30 avril, les vents sont variables et des dépressions secondaires amènent, le 26 et le 27, des vents d'Ouest qui sont accompagnés d'orages nombreux sur presque toute la France le 26 et seulement dans le Nord et le Nord-Est le 27.

Ce mois offre 30 journées d'orages ayant sévi sur 527 départements.

#### Mai 1881.

Le mois de mai 1881 est généralement sec. Il présente deux courtes périodes de vent d'entre Sud et Ouest et trois longues périodes où dominent les vents des régions Nord.

Les deux premiers jours du mois, une zone de basses pressions venue des

Iles Britanniques s'étend à la France et au sud de la Scandinavie; les vents soufflent d'entre le Sud et l'Ouest. Les orages sont nombreux le 1 sur les versants de la Loire, de la Vendée et de la Garonne; le 2 ils quittent la côte, s'étendent davantage à l'intérieur et gagnent le versant méditerranéen.

Du 3 au 14 mai le vent tourne vers le Nord et l'Est, la température est basse, les orages disséminés encore le 3 sur toute la France diminuent rapidement.

Du 15 au 20 le vent revient au Sud-Ouest avec rotations incomplètes vers le Nord-Ouest et le Nord sous l'influence de bourrasques passant dans le Nord. Les orages sont nombreux le 16 mai dans le nord de la France et le 20 mai dans le Sud.

Du 21 au 31 mai, les vents d'entre le Nord et l'Est dominant de nouveau; cette période est la plus orageuse du mois. Le 21, la pression étant assez élevée sur l'ouest de la France, les orages sont disséminés surtout dans le Centre et le Sud. Le 22, la température s'élève et les orages sont plus nombreux; ils éclatent encore principalement dans le Centre. A partir du 23, une zone orageuse, venue du large, s'approche de nous, nous atteint le 24 et le 25, est à l'intérieur de la France le 26 et se trouve le 27 en Allemagne. Les orages rares et disséminés le 23 s'étendent les 24, 25 et 26 sur tout le territoire. Après une accalmie qui dure trois jours, ils se développent encore le 30 et le 31 sur toute la France.

Ce mois présente 25 jours d'orages ayant atteint 523 départements.

#### Juin 1881.

Du 1 au 4 juin des vents faibles d'entre le Nord et l'Est règnent encore sur la France. Les orages sont nombreux sous l'influence d'un centre de dépression qui se dirige de l'Algérie vers l'Italie où il arrive le 2 juin.

Dès le 1<sup>er</sup> juin les orages sévissent sur la moitié sud de la France. Le 2 ils s'étendent aux bassins de la Loire et de la Seine et continuent les 3, 4 et 5 sur les mêmes régions. Les communications télégraphiques sont interrompues, surtout dans le Centre, l'Ouest et le Nord-Est.

Le 6 juin une dépression profonde existe sur la Manche, les vents tournent vers le Nord-Ouest, les orages diminuent. Ils reprennent ensuite le 7 par un vent du Nord. Un refroidissement considérable a lieu les jours suivants et les orages diminuent jusqu'au 13 juin.

Du 14 au 27 nous nous trouvons de nouveau dans un régime de vents du Sud-Ouest. Les bourrasques passent au nord-ouest des Iles Britanniques: l'une se trouve le 15 juin vers l'Irlande et reste en présence de cette île du 15 au 18; les orages sont nombreux pendant ces quatre jours. Le 21 juin, la situation est analogue; il en est de même le 25.

A partir du 28, une aire de forte pression aborde la France, le vent tourne vers

le Nord, la température diminue, et les orages deviennent rares, quoiqu'ils éclatent encore chaque jour.

Ce mois présente vingt-neuf jours d'orages ayant atteint 826 départements.

#### Juillet 1881.

Du 1<sup>er</sup> au 4 juillet, le vent est faible, variable, les orages sont disséminés et rares; ils éclatent surtout dans le Sud et l'Ouest.

Le 5, le baromètre est en baisse assez rapide sur la Bretagne, et des mouvements orageux se montrent à l'ouest de nos côtes. Ils s'étendent ensuite sur toute la moitié occidentale de la France, où ils sont nombreux et importants. L'Est n'offre ce jour que des manifestations électriques rares. La température devient très élevée, elle atteint 35°,6 à Paris.

Le 6, la baisse barométrique se fait sentir surtout sur l'Angleterre; une bourrasque principale passe au nord de l'Écosse, et des dépressions secondaires traversent la Manche. Les orages sont très nombreux sur tout le territoire, excepté sur le versant méditerranéen.

Du 7 au 14, la température se maintient voisine de la normale par vents du Nord, les orages sont peu nombreux, sauf le 8, jour où ils éclatent, surtout dans l'Est.

Des chaleurs extraordinaires sont ensuite constatées en France depuis le 15 jusqu'au 20 juillet. Le 15, un premier mouvement orageux commence encore dans le golfe de Gascogne, son influence persiste le 16, et de nombreux orages éclatent sur tout le territoire. Le 17, les orages diminuent un peu, mais ils augmentent de nouveau à partir du 18 jusqu'au 20, jour où ils sévissent sur toutes nos régions.

Du 22 au 27 juillet, les vents de Sud-Ouest dominant, un maximum de pression venu de la Gascogne traverse la France du Sud-Ouest au Nord-Est; les orages, tout en éclatant encore tous les jours, deviennent très rares. Le 25, une dépression principale passe au nord de l'Angleterre, les orages éclatent dans l'Est et le Sud. De cette dépression principale se détache, le 26, une dépression secondaire dont le centre, 745<sup>mm</sup>, est près de Paris. Une rotation très nette des vents a lieu autour de cette ville, et la zone orageuse très développée se montre, surtout dans les régions Nord, Est et Sud de la dépression, où les nuages sont entraînés par des vents de l'Est, du Sud et du Sud-Ouest. Le 27, les orages continuent encore dans le Nord et l'Est.

Du 28 au 31 les manifestations électriques sont ensuite peu nombreuses.

Il y a donc eu en juillet 31 journées orageuses, et 616 départements ont été atteints.

## Août 1881.

Le mois d'août est froid, pluvieux, aussi les orages sont-ils moins nombreux que d'habitude. Il présente deux périodes de vents d'entre Sud et Ouest, séparées par une période courte de vents variables qui règnent du 4 au 7.

*Première période, du 1<sup>er</sup> au 3.* — Au commencement de cette période, les orages sont nombreux et éclatent surtout dans les régions est de la France, puis ils diminuent rapidement, une aire de fortes pressions se dirigeant le 2 et le 3 vers nos régions.

*Deuxième période du 4 au 7.* — L'aire de fortes pressions, signalée dans la période précédente, traverse lentement la France et se dirige vers l'Allemagne et la Hongrie. Dans ces conditions, le temps est beau généralement, les orages sont rares et éclatent surtout en Provence sous l'influence de dépressions méditerranéennes.

*Troisième période du 8 au 31.* — A partir du 8, les manifestations électriques sont rares, isolées, quelques-unes ont lieu tous les jours; elles prennent de l'importance seulement alors que les bourrasques abordent directement les Iles Britanniques, du 19 au 24 août. L'arrivée d'une première dépression, le 19 août, dans les parages de l'Irlande, amène des mouvements orageux sur toute la France, sauf sur la Méditerranée. Les orages continuent les jours suivants et se concentrent dans le Nord-Est le 22. Le 23 août, une dépression arrive par le golfe de Gascogne: ce sont les conditions les plus favorables aux orages qui sont signalés sur tout le territoire le 23 et dans toute la moitié Est le 24. Le 27, une bourrasque se forme sur la côte orientale d'Espagne et se dirige vers le golfe de Gênes; les orages reprennent à cette date sur toute la France. Le 30 et le 31, ils sont causés de nouveau par une dépression qui traverse les Iles Britanniques, ils éclatent le 30 dans le nord et le 31 dans le sud de la France.

Ce mois présente, comme le précédent, 31 journées orageuses, et 456 départements ont été atteints.

## Septembre 1881.

Septembre est généralement froid, très pluvieux. Les minima barométriques passent souvent à l'Est et dans le voisinage de la France: le temps est donc très variable sur nos régions. On peut distinguer deux périodes de vents du Nord et trois de vents des régions Sud.

*Première période, du 1<sup>er</sup> au 3.* — Elle est caractérisée par la présence de basses pressions qui s'étendent du Danemark à la Corse. Les vents du Nord dominant.

Les orages sont peu nombreux ; ils sont signalés surtout le 2, dans l'après-midi, sur le nord et le centre de la France.

*Deuxième période, du 4 au 10.* — Le 5, les basses pressions apparaissent à l'ouest de nos côtes, elles se transportent successivement vers l'Angleterre et la mer du Nord, et sont accompagnées de dépressions secondaires sur nos régions. De là des pluies fortes par vents des régions Sud et un plus grand nombre d'orages. Le 6 et le 8, ils sont dus à des dépressions secondaires situées au sud de la Manche ou vers le Pas-de-Calais, et éclatent surtout dans le Nord-Ouest, l'Est et le Sud. Le 10, ils sont signalés surtout dans l'Ouest.

*Troisième période, du 11 au 17.* — Les vents du Nord dominant de nouveau, la température est basse, les orages sont peu nombreux.

*Quatrième période, du 18 au 23.* — Les vents sont faibles et soufflent surtout du Sud, la température remonte, la vraie phase orageuse du mois commence. Le 17, une baisse rapide a lieu sur l'Angleterre, les isobares marchent en France sensiblement du Nord au Sud, les orages éclatent surtout près de nos côtes Ouest ; ils se propagent le 18 sur tout le centre de la France et le 19 arrivent dans l'Est. Le 20, une nouvelle dépression se montre à l'ouest de Valentia, les orages reprennent dans le Nord-Ouest et le 21 ils s'étendent sur tout le territoire, le centre de la dépression étant situé entre l'Irlande et l'Angleterre. Le 22, les orages diminuent, ils sont très rares le 23, jour où une aire de fortes pressions apparaît au sud de la Scandinavie.

*Cinquième période, du 24 au 30.* — Les vents d'entre Nord et Est s'établissent en France, le baromètre monte, la température est très basse, les orages cessent presque complètement.

Le mois présente 27 journées d'orages ayant sévi sur 444 départements.

#### Octobre 1881.

Octobre est généralement froid, peu pluvieux, les vents du Nord ou de l'Est dominant presque constamment ; on compte seulement deux périodes interruptives par vents d'Ouest, l'une du 11 au 14, l'autre du 19 au 25.

*Première période, du 1<sup>er</sup> au 10.* — Les vents d'entre Nord et Est dominant, la température est basse, les orages sont très rares, une ou deux communes sont atteintes par jour.

*Deuxième période, du 11 au 15.* — Les vents ont tourné vers l'Ouest, une

violente tempête arrive le 14 sur les Iles Britanniques, marche rapidement vers l'Est et gagne Copenhague le 15. Les orages éclatent le 14 en deux stations isolées et le 15 en un certain nombre de points des bassins de la Seine et de la Loire.

*Troisième période, du 16 au 19.* — Les vents d'Est dominant, quelques éclairs isolés sont signalés sous l'influence d'une dépression venue par la Gascogne.

*Quatrième période, du 20 au 25.* — Une dépression importante séjourne pendant ce temps au large et à l'ouest de la France. Elle s'approche d'abord des côtes de Bretagne, puis se creuse et présente du 22 au 23 son maximum d'ampleur et d'énergie. Ce sont les conditions les plus favorables aux manifestations électriques en ce mois : aussi sont-elles nombreuses le 22 dans le Centre, le Sud, et le 23 sur presque toute la France.

*Cinquième période, du 26 au 31.* — Les vents d'entre le Nord et l'Est dominant de nouveau, la température est basse, les orages cessent presque complètement. Ce mois offre 20 jours d'orages ayant atteint 108 départements.

#### Novembre 1881.

Novembre est caractérisé par une température exceptionnellement élevée, quoique le baromètre se soit maintenu presque constamment au-dessus de la moyenne. Il présente une phase de vents faibles du Sud jusqu'au 16 et une autre de vents forts du Sud-Ouest ou d'Ouest.

Le baromètre, bas les trois premiers jours, est ensuite très élevé, le vent faible souffle du Sud. Aucun orage n'est signalé jusqu'au 17.

*Période, du 17 au 31.* — A partir du 17, les basses pressions s'établissent sur l'Angleterre, et deux bourrasques importantes sévissent sur nous, l'une le 21, l'autre le 27. La dernière, quoique passant au nord de l'Écosse, amène une tempête violente sur la France, et au milieu des raffales, quelques orages, et surtout des éclairs, sont constatés le 26 et le 27.

Ce mois présente 6 jours d'orages ayant atteint 11 départements.

#### Décembre 1881.

Décembre est peu pluvieux, il offre une température basse et une pression barométrique supérieure à la normale. Les orages sont peu nombreux, quelques manifestations électriques isolées ont lieu les 10, 11 et 12, mais la phase orageuse correspond aux tempêtes qui sévissent du 19 au 22. Les orages éclatent

le 19 et le 20, surtout dans le nord-ouest, et le 21 dans le sud-ouest de la France.

Il y a seulement en ce mois 12 journées d'orages répandus sur 43 départements.

---

## TEXTES DES CARTES DES ORAGES DE 1881.

---

### Orages du 1<sup>er</sup> avril 1881. (Voir la Carte A<sub>15</sub>.)

Pendant les cinq premiers jours d'avril, une zone de basses pressions existe dans le golfe de Gascogne; elle amène le 1<sup>er</sup>, sur toute la France, des températures élevées qui sont accompagnées d'orages nombreux. La veille, 31 mars, ils avaient déjà envahi toute la Gascogne.

Le 1<sup>er</sup> avril, ils commencent à éclater vers 11<sup>h</sup> du matin dans les régions nord du Plateau Central. Ils naissent ensuite peu à peu, suivant des courbes concentriques à leur centre d'amorce, les nuages orageux se propageant généralement du Sud-Ouest vers le Nord-Est. A 1<sup>h</sup> du soir, un deuxième centre orageux se forme dans les Vosges, les lignes qui en dépendent se réunissent à celles qui proviennent du premier centre, ce qui leur donne une figure très tourmentée. Vers 2<sup>h</sup> du soir, un troisième foyer orageux se forme vers les Pyrénées. Les manifestations électriques cessent seulement vers 9<sup>h</sup> du soir dans le sud-est de la France.

Un petit groupe isolé commence aussi vers 9<sup>h</sup> du soir à l'ouest du Cotentin.

Les grêles et les chutes de foudre sont nombreuses.

Pendant la période orageuse, qui dure du 1<sup>er</sup> au 5 avril, les pluies sont peu abondantes dans le nord de la France (voir la Carte A<sub>21</sub>). Elles forment une couche de 50<sup>mm</sup> vers les Vosges, les collines de la Vendée, de l'Agenais et dans la région sud des Cévennes. Elles dépassent même 100<sup>mm</sup> dans les montagnes de l'Ardèche.

### Cartes fournies par les Commissions départementales.

Allier.....	MM. DOUMET-ADANSON, Président de la Commission.
Creuse.....	FAURET, Secrétaire de la Commission.
Dordogne.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Sèvres (Deux-).....	DUCROCQ, Président de la Commission.

**Orages du 2 avril 1881.** (*Voir la Carte A<sub>16</sub>.*)

Le 2 avril, les conditions atmosphériques sont analogues à celles de la veille. Un minimum barométrique existe encore dans le golfe de Gascogne, mais les groupes orageux sont plus isolés les uns des autres et rentrent davantage dans le type ordinaire.

*Groupe du Nord-Est.* — Un premier groupe prend naissance à l'ouest de Chautmont vers midi et se propage d'un côté vers le Sud-Est, de l'autre vers le Nord-Est; il arrive vers 2<sup>h</sup> à la frontière de la Meurthe. Un autre groupe éclate dans la Haute-Saône de 3<sup>h</sup> à 7<sup>h</sup> du soir. Des grêles nombreuses sont signalées.

*Groupe du Centre.* — A 3<sup>h</sup> du soir, les nuées deviennent orageuses dans les départements de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme; elles se propagent d'abord en remontant les vallées de l'Allier et de la Loire, puis marchent vers l'Est et arrivent vers 9<sup>h</sup> dans les environs du lac de Genève.

Aucune grêle n'est signalée.

*Groupe de l'Ouest.* — Il se compose de trois séries d'orages : la première série naît vers 3<sup>h</sup> du soir au sud des collines de la Vendée et se dirige vers le Nord-Nord-Est; la seconde partant des mêmes régions marche vers l'Est-Nord-Est, enfin la troisième présente seulement quelques grêles signalées vers 11<sup>h</sup>30<sup>m</sup> du soir dans les environs de Bordeaux.

*Groupe du Sud.* — Il commence vers 2<sup>h</sup> du soir dans les Hautes-Pyrénées et arrive à 6<sup>h</sup> vers Toulouse, ayant marché du Sud-Sud-Ouest vers Est-Nord-Est. Un autre groupe situé un peu plus à l'Est commence à 3<sup>h</sup> vers Carcassonne et se dirige vers les montagnes de l'Aveyron. Aucun d'eux n'amène de grêles.

*Cartes fournies par les Commissions départementales.*

Allier.....	MM. DOUMET-ADANSON, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Sèvres (Deux-).....	DUCCROQ, Président de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

**Orages du 2 mai 1881.** (*Voir la Carte A<sub>17</sub>.*)

Les orages du 2 mai correspondent à un régime de vents du Sud qui s'étend jusqu'à la Méditerranée et précède un régime opposé de vents du Nord qui commence le 3 sur toutes nos régions.

Une dépression bien marquée (750<sup>mm</sup>) existe en présence des côtes de Bretagne, tandis que le baromètre atteint 765<sup>mm</sup> en Italie.

Les orages commencent dans la nuit du 1<sup>er</sup> au 2 mai et un premier groupe traverse le bassin supérieur de la Seine de minuit à 3<sup>h</sup> du matin.

De 4<sup>h</sup> à 8<sup>h</sup> du matin, d'autres groupes isolés se montrent dans le nord-est et dans le sud-ouest de la France.

Le groupe principal, qui est très important, prend naissance à midi vers nos côtes occidentales. Il se partage à la rencontre du Plateau central en deux parties : l'une traverse du Sud-Ouest au Nord-Est les bassins de la Loire, de la Seine et vient passer vers 6<sup>h</sup> du soir à Paris ; l'autre se dirige vers l'Est, atteint vers 11<sup>h</sup> du soir la vallée du Rhône, se concentre à minuit dans les montagnes de l'Esterel et dure jusque vers 3<sup>h</sup> du matin.

Les chutes de foudre et de grêle sont nombreuses et figurées sur la Carte. Elles ne produisent du reste aucun dégât.

*Cartes fournies par les Commissions départementales.*

Eure-et-Loir.....	MM. BAROIS, Président de la Commission.
Seine-Inférieure.....	LECHALAS, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.
Sèvres (Deux-).....	DUCROCQ, Président de la Commission.
Yonne .....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

**Orages du 21 juin 1881. (Voir la Carte A<sub>18</sub>.)**

Les orages du 21 juin sont dus à la présence d'une dépression (740<sup>mm</sup>) qui s'avance vers l'Irlande où le baromètre a baissé de 10<sup>mm</sup> depuis la veille. Les vents soufflent du Sud-Est sur les côtes méditerranéennes, du Sud sur le reste de la France.

*Groupe du Nord-Ouest.* — Un premier groupe longe le nord-ouest de la France. Il commence vers 1<sup>h</sup> du matin au plateau de Gâtine, passe vers 2<sup>h</sup> à Nantes, vers 6<sup>h</sup> à Chartres et arrive vers 8<sup>h</sup> dans le département du Nord.

*Groupe du Centre.* — Un deuxième groupe commence vers 3<sup>h</sup> du soir dans les environs d'Angoulême, passe vers 5<sup>h</sup> dans la Haute-Vienne et vers 6<sup>h</sup> du soir dans l'Indre. Il marche comme le précédent du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

*Groupe du Nord-Est.* — Un troisième groupe aborde vers 4<sup>h</sup> du soir le département de la Nièvre et s'étend jusque dans celui de Seine-et-Marne. Il est à 6<sup>h</sup> dans l'Aube et vers 7<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> dans les Vosges. A ce groupe se rattache un orage désastreux signalé dans la Marne vers 6<sup>h</sup> et qui sévit avec violence jusque vers 8<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup> du soir, en se concentrant dans les environs de Châlons.

*Groupe du Sud-Ouest.* — Enfin, dans le Sud-Ouest, deux groupes inoffensifs sont signalés, l'un à 8<sup>h</sup> du soir vers Bordeaux, l'autre de 8<sup>h</sup> à 10<sup>h</sup> du soir dans les environs de Bayonne.

Les chutes de grêle sont nombreuses pendant cette journée, elles produisent des dégâts dans un grand nombre de départements.

Les pluies causées par ces orages font partie d'une période qui dure du 16 au 23 juin (voir la Carte A<sub>22</sub>). Elles s'étendent sur toute la France, excepté dans le Sud. Elles sont fortes dans le Nord où elles atteignent 50<sup>mm</sup> en quelques points rapprochés de la côte et de la frontière belge. Elles sont abondantes aussi dans les Cévennes et vers les Pyrénées.

*Cartes fournies par les Commissions départementales.*

Allier.....	MM. DOUMET-ADANSON, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Creuse.....	FAURET, Secrétaire de la Commission.
Eure-et-Loir.....	BAROIS, Président de la Commission.
Marno.....	GIRAUX, Président de la Commission.
Nièvre.....	MOREAU, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.
Oise.....	BELLOM, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.
Sèvres (Deux-).....	DUCCROQ, Président de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

**Orages du 20 juillet 1881.** (Voir la Carte A<sub>19</sub>.)

Deux dépressions existent ce jour dans le voisinage de la France. L'une, dont le centre est sur la mer du Nord, s'étend vers le Luxembourg, la Bavière, la Suisse; l'autre, venue par le golfe de Gascogne, gagne peu à peu la Vendée (756<sup>mm</sup>).

Sous cette double influence, les orages sont nombreux, mais épargnent le nord de la France et la Bretagne.

*Groupe du Sud-Ouest et du Centre.* — Le groupe le plus important commence vers 3<sup>h</sup> et 4<sup>h</sup> du soir dans le voisinage d'Arcachon et de Bayonne. Se propageant vers le Nord-Est, il atteint successivement la Haute-Garonne vers 8<sup>h</sup> du soir, le Tarn-et-Garonne vers 9<sup>h</sup>, le Cantal vers 11<sup>h</sup>, le Puy-de-Dôme vers minuit et cesse vers 3<sup>h</sup> du matin le lendemain dans le département de l'Allier.

*Groupe de l'Ouest.* — Un deuxième groupe, qui prend naissance vers 4<sup>h</sup> du soir dans la Charente, se propage presque directement vers l'Est, passe dans la Vienne vers 5<sup>h</sup> et atteint l'Indre vers 8<sup>h</sup> du soir.

*Groupe du Nord-Est.* — Ce troisième groupe commence vers 6<sup>h</sup> du soir dans le département du Loiret; il se propage de l'Ouest à l'Est, passe à 11<sup>h</sup> du soir dans l'Yonne, à minuit dans la Haute-Marne et atteint les Vosges vers 2<sup>h</sup> du matin.

*Groupe de l'Est.* — Il sévit de 7<sup>h</sup> à 9<sup>h</sup> du soir vers les Alpes du Dauphiné et toute la frontière suisse.

*Groupe du Sud.* — Enfin un dernier groupe, qui prend naissance dans l'Aude, marche du Sud-Ouest au Nord-Est, passe à 5<sup>h</sup> dans la Haute-Loire, vers 6<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> dans le Rhône, et se rattache au groupe de l'Est signalé ci-dessus.

De nombreuses chutes de foudre et des grêles avec dégâts sont signalées surtout dans le Nord-Est, le Centre et le Sud.

*Cartes fournies par les Commissions départementales.*

Allier.....	MM. DOUMET-ADANSON, Président de la Commission.
Aube.....	SAILLARD, Président de la Commission.
Gironde.....	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Marne.....	GIRAUX, Président de la Commission.
Meurthe-et-Moselle...	BICHAT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.
Pyrénées (Basses-)..	PICHE, Secrétaire de la Commission.
Sèvres (Deux-).....	DUCCOCO, Président de la Commission.
Yonne.....	DAVID, Secrétaire de la Commission.

**Orages du 21 septembre 1881.** (*Voir la Carte A<sub>20</sub>.*)

Ces orages font partie d'une série qui dure du 18 au 22 septembre et présente les caractères généraux suivants. Une bourrasque est annoncée le 18 et le 19 par la présence de basses pressions à l'ouest des Iles Britanniques; elle devient très nette le 20, jour où les vents soufflent forts du Sud-Est sur toute l'Irlande.

Le 21 elle s'est avancée vers la Bretagne et le Canal d'Irlande. Dans le Nord-Est de l'Europe règnent en même temps de fortes pressions (773<sup>mm</sup>, golfe de Bothnie.)

Dans ces conditions, des mouvements secondaires tendent à se former à l'avant de la dépression, dans la région où il y a d'habitude un excès de chaleur. Ils se produisent en effet pendant la journée du 21 et donnent naissance aux divers groupes tracés sur la Carte.

Le mode de propagation des nuées orageuses est remarquable. Pendant la progression vers l'Est du centre de dépression, les nuées doivent marcher d'abord du Sud, puis du Sud-Ouest, puis de l'Ouest. Or, si nous considérons les trois groupes principaux, le premier au Nord de 1<sup>h</sup> à 5<sup>h</sup> du matin, le second au centre de 6<sup>h</sup> du matin à 6<sup>h</sup> du soir, et le troisième au Sud de 2<sup>h</sup> du soir à 9<sup>h</sup> du soir, nous voyons le premier se propager du Sud-Ouest vers le Nord-Est, le troisième de l'Ouest vers l'Est et le second dans une direction intermédiaire.

Les chutes de foudre et les grêles sont nombreuses.

Les pluies tombées dans cette journée d'orages sont comprises dans une période pluvieuse qui dure du 18 au 21 septembre (*voir la Carte A<sub>21</sub>*) et corres-

**A.14 RÉSUMÉ DES ORAGES EN FRANCE PENDANT L'ANNÉE 1881.**

pond à la situation atmosphérique caractérisée plus haut, savoir : dépression arrivant par l'Irlande, arrêtée sur la France à cause des fortes pressions qui existent au nord-est de l'Europe, et forcée de se combler sur place.

Les chutes d'eau sont alors générales sur toute la France, elles sont abondantes, surtout dans le Sud-Ouest, sur les régions montagneuses du Plateau central, des Vosges, des Cévennes et vers les Alpes du Dauphiné.

*Cartes fournies par les Commissions départementales.*

Allier . . . . .	MM. DOUMET-ADANSON, Président de la Commission.
Aube . . . . .	SAILLARD, Président de la Commission.
Creuse . . . . .	FAURET, Secrétaire de la Commission.
Eure-et-Loir . . . . .	BAROIS, Président de la Commission.
Gironde . . . . .	LESPIAULT, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Yonne . . . . .	DAVID, Secrétaire de la Commission.



---

√  
**RAPPORT**  
SUR  
**LES ORAGES DE L'ANNÉE 1881**

DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE.

PAR M. LESPIAULT,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

---

**I. — Caractère général de l'année.**

L'année 1881 est très remarquable par le petit nombre des orages qu'elle a apportés sur le sud-ouest de la France, et, plus encore, par leur peu d'intensité. En tenant compte de tous les bulletins qui nous sont parvenus de quatre départements, et malgré la scrupuleuse exactitude de plusieurs de nos correspondants, nous n'arrivons qu'à un nombre total de trente-sept à trente-huit journées plus ou moins orageuses. Aucun de ces orages ne s'étend à la fois à toute notre région, comme cela est si souvent arrivé dans les années précédentes. Aucun n'est accompagné de grêle désastreuse; et les grêles simplement nuisibles sont elles-mêmes très rares. Depuis 1864, c'est-à-dire depuis que l'étude systématique des orages a été entreprise, nous n'avons pas encore vu d'année où ces météores se soient montrés aussi inoffensifs.

Cette innocuité relative nous paraît être une conséquence des particularités qu'a présentées en 1881 la constitution atmosphérique de notre contrée. D'une part, en effet, les hautes pressions ont généralement prédominé, ce qui nous a donné de longues saisons calmes et sèches; d'autre part, on ne trouve, sur aucune des Cartes du *Bulletin international* de cette année, ces dépressions circonscrites dont la persistance pendant plusieurs jours ou simplement le passage réitéré sur la Vendée ou la Bretagne coïncide presque toujours avec une période d'orages violents sur la France du Sud-Ouest. Les orages légers de 1881 paraissent dépendre, pour la plupart, tantôt de dépressions passagères et peu sensibles,

tantôt de bourrasques plus marquées, mais encore légères, traversant la France, du Sud-Ouest au Nord-Est, après avoir abordé nos côtes entre Biarritz et Rochefort.

## II. — Orages d'hiver.

A la suite des froids intenses qui s'étaient étendus, pendant la première moitié de janvier, sur toute l'Europe, le thermomètre s'abaisse, dans la matinée du 16, à un degré jusque-là inconnu dans nos contrées. A Bordeaux, à Nérac et sur d'autres points du bassin inférieur de la Garonne, des thermomètres placés tout près de la neige, ou même à 0<sup>m</sup>,50 du sol, descendent à 22° au-dessous de glace. Mais ce refroidissement excessif est suivi, à peu d'heures de distance, d'un changement de temps complet. Une violente tempête d'hiver, après s'être annoncée, dès le 17, par une forte baisse barométrique, aborde, dans la matinée du 18, les côtes de Bretagne. Sous l'influence de cette bourrasque, les gros temps qui sévissent sur nos côtes sont accompagnés çà et là, pendant les journées du 18 et du 19, de tonnerre et d'éclairs; mais c'est à peine si ces phénomènes électriques isolés peuvent être regardés comme constituant des orages proprement dits.

Une autre bourrasque plus boréale, qui donne lieu à la formation d'une dépression secondaire sur la Manche, amène, dans la soirée du 27 janvier, entre 6<sup>h</sup> et 7<sup>h</sup>, quelques coups de tonnerre sur la pointe de Graves. De l'observatoire de Floirac, on aperçoit, à la même heure, des éclairs dans la direction du Nord-Ouest. Enfin, une troisième bourrasque, beaucoup plus faible, dont le centre passe sur Rochefort, dans la nuit du 30 au 31 janvier, est suivie, comme les précédentes, de quelques troubles électriques.

Dans tout le cours du mois de février, on ne signale qu'un seul orage, qui est dû, comme les précédents, à une forte bourrasque d'hiver. Pendant l'après-midi du 11, quelques rares éclats de tonnerre se font entendre, au milieu de coups de vent terribles et de pluies torrentielles; à Arcachon, la tempête est épouvantable. Sur le bassin, presque toutes les barques sont brisées et la plupart des bancs d'huitres sont ravagés.

## III. — Orages de printemps.

Après une série de près de cinquante jours sans troubles atmosphériques, de basses pressions (750<sup>mm</sup> environ) s'établissent, vers la fin de mars, sur le golfe de Gascogne, et persistent pendant les premiers jours d'avril. Sous cette influence, nous voyons apparaître une série d'orages qui, malgré leur peu d'intensité, commencent cependant à prendre les allures d'orages d'été.

Le 28 mars, vers 5<sup>h</sup> de l'après-midi, l'orage est signalé au Verdon, marchant du Sud-Ouest au Nord-Est. Le 29, entre 8<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup> du soir, on aperçoit des éclairs

à l'est de Floirac. Le 31, les caractères électriques prédominent d'une manière encore plus marquée. Les coups de tonnerre sont nombreux et bruyants. La pluie, abondante dans certaines stations, est faible et même presque nulle dans d'autres. L'orage, dirigé, comme les précédents, du Sud-Ouest au Nord-Est, passe à 1<sup>h</sup> du soir sur Bordeaux, à 2<sup>h</sup> sur Libourne, à 3<sup>h</sup> sur Coutras. Son allure est lente et régulière. Le lendemain 1<sup>er</sup> avril, des groupes disséminés traversent la même région, à peu près à la même heure et toujours du Sud-Ouest au Nord-Est. Le 2 avril enfin, on aperçoit, pendant toute la soirée, de l'observatoire de Floirac, des éclairs vers le Sud, le Sud-Sud-Est et l'Est. Ces éclairs proviennent certainement de nuages orageux qui passent à minuit sur le canton de Saint-Macaire, en versant quelques grêlons gros comme des noix, mais néanmoins assez inoffensifs, à cause de la pluie abondante dont ils sont accompagnés.

Le 13 avril, un tourbillon orageux, dont la marche générale est dirigée de l'Ouest à l'Est, passe sur Bordeaux vers 2<sup>h</sup> de l'après-midi. 2<sup>h</sup> plus tard, il est à la hauteur de Coutras et de la Réole. Entre 5<sup>h</sup> et 6<sup>h</sup> du soir, il atteint les arrondissements de Nérac et d'Agen. La pluie est abondante et parfois torrentielle. Cet orage paraît dépendre d'une dépression secondaire qui pénètre sur le continent, près de Rochefort, pour se confondre, le lendemain 14, avec une dépression plus étendue. Cette dernière donne naissance à un second orage, fort léger, qui, le 15 avril, entre 7<sup>h</sup> et 8<sup>h</sup> du soir, passe sur les landes d'Hourtins, en se dirigeant du Sud au Nord.

Les quarante jours qui suivent, bien qu'appartenant à une période de l'année d'ordinaire assez tourmentée, ne nous donnent, en 1881, que deux orages peu intenses. Le premier traverse le département de la Gironde, du Sud-Ouest au Nord-Est, entre 6<sup>h</sup> et 10<sup>h</sup> du soir. Il paraît dépendre d'un centre de dépression qui se présente, à la même heure, au nord de Bordeaux, au milieu d'une dépression plus générale. La branche principale passe sur le Bas-Médoc. Les éclairs sont aperçus de Floirac. Un autre groupe, moins étendu en largeur, parcourt à la même heure le sud de l'arrondissement de Bazas.

Le second de ces deux orages éclate, le surlendemain 3 mai, vers 5<sup>h</sup> du soir. Il n'est signalé que sur un seul point, à Carignan (canton de Créon). Il paraît local et se borne à quelques coups de tonnerre.

Le calme se rétablit ensuite et persiste jusqu'à la fin de mai, grâce aux pressions élevées qui se maintiennent sur la France, pendant toute cette période. Mais, le 23 mai, une zone orageuse aborde le littoral vers Rochefort. Les jours suivants, elle s'avance graduellement vers l'Est, pour disparaître complètement, le 26, de nos régions. Sous son influence, il se produit une série d'orages.

Celui du 23 mai, dirigé du Sud au Nord, avec une légère inclinaison vers l'Est, ne fait que toucher la pointe de Graves, entre 2<sup>h</sup> et 3<sup>h</sup> du matin.

L'orage du lendemain 24 mai se dirige de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est.

Il traverse, de 6<sup>h</sup> à 8<sup>h</sup> du soir, la région comprise entre Bordeaux et Bergerac. Le tonnerre est violent, la pluie torrentielle, mais courte; pas de grêle.

La journée du 25 est très orageuse, dans son ensemble. Le groupe principal parcourt de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, entre 2<sup>h</sup> du soir et 4<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, les cantons sud du Lot-et-Garonne. Un groupe secondaire descend le cours de la Gironde, vers 1<sup>h</sup> de l'après-midi, entre le bec d'Ambès et Lesparre. A la même heure, une grêle terrible, mais qui paraît locale et limitée, écrase les communes de Gibrat et de Lahosse, canton de Mugron (Landes). Vers 4<sup>h</sup>, d'autres communes sont partiellement frappées dans la Dordogne.

Les troubles orageux persistent, le lendemain 26, mais avec moins d'intensité. La direction générale est de l'Ouest à l'Est, mais avec de grandes irrégularités. Le courant principal passe, entre 1<sup>h</sup> et 5<sup>h</sup> du soir, sur le Lot-et-Garonne. Il grêle à Lacquy, canton de Sore (Landes).

Quelques jours plus tard, se produit une nouvelle série d'orages qui présentent tous une anomalie rare et remarquable. Tous, en effet, se dirigent nettement du Nord-Est au Sud-Ouest, c'est-à-dire exactement à l'opposé de la direction normale. Ces orages paraissent dus à des dépressions très faibles qui ne se manifestent que par la forme des isobares et dont les centres semblent situés sur la partie sud de la France. Pendant ce temps, du Rhin aux Pyrénées, le vent souffle partout du Nord-Est.

La période s'ouvre le 31 mai par un orage qui, sur tous les points d'observation, arrive du Nord ou du Nord-Est pour disparaître au Sud ou au Sud-Ouest. Il frappe surtout les cantons sud-est du Lot-et-Garonne, entre 2<sup>h</sup> et 4<sup>h</sup> du soir; il ne produit aucun dégât.

L'orage du lendemain, 1<sup>er</sup> juin, suit la même marche anormale, sauf une inclinaison plus marquée du Nord au Sud; sa vitesse est très lente. De Ribérac, où il arrive à midi, il met sept heures pour descendre jusqu'à la lisière des Basses-Pyrénées. Peu de pluie, peu de vent, pas de grêle.

Le 2 juin, à la même heure, nouvel orage de même direction et d'une lenteur égale, mais avec plus d'irrégularités et moins d'intensité. Quelques grêlons tombent sur le canton de Puymirol, n'occasionnant que de faibles dégâts.

Le quatrième et dernier orage de cette période singulière éclate dans l'après-midi du 3 juin; il est encore plus faible que celui de la veille et moins régulier dans sa marche; mais la direction dominante se maintient du Nord-Est au Sud-Ouest.

Dans la journée des 4, 5 et 7 juin, on entend encore çà et là quelques coups de tonnerre; mais ce ne sont là que des troubles électriques isolés et sans importance.

## IV. — Orages d'été et d'automne.

C'est tout particulièrement dans la seconde moitié de l'année 1881 que la fréquence et l'intensité des orages ont été au-dessous de la moyenne dans le sud-ouest de la France. Leur insignifiance, pendant cette longue période de beau temps à peu près continu, a été telle qu'il nous suffira d'en donner la nomenclature.

20 juin. — Orage sur le canton d'Excideuil (Dordogne), 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup> du soir; grêle sans dégâts.

24 juin. — Orage du Sud-Ouest au Nord-Est à 8<sup>h</sup>25<sup>m</sup> du soir, sur la pointe de Graves.

5 juillet. — Deux poussées orageuses énergiques, marchant très rapidement du Sud-Ouest au Nord-Est, se succèdent très rapidement à 9<sup>h</sup> du soir et à minuit, éclatant simultanément sur tous les points de la vallée de la Garonne, de Marmande à l'embouchure. L'orage est à peine signalé en dehors de la vallée. Dans le cours des années précédentes, nous avons eu l'occasion de décrire d'autres orages se produisant à peu près dans les mêmes conditions.

15 juillet. — Faible orage sans pluie à Floirac; pluie torrentielle d'une heure à Grignols.

19 juillet. — Orage du Sud-Ouest au Nord-Est, vers 2<sup>h</sup> du matin, sur l'embouchure de la Gironde.

20 juillet. — Faible orage à Hourtins et à Floirac, dans la soirée; pluie assez abondante.

21 juillet. — Orage du Sud-Ouest, sur la pointe de Graves, 8<sup>h</sup> du soir.

20 août. — Un orage léger traverse le Médoc de l'Ouest à l'Est, à la hauteur de Lesparre, entre minuit et 1<sup>h</sup> du matin.

20 septembre. — L'orage est signalé entre 9<sup>h</sup> et 10<sup>h</sup> du soir sur les phares du bas de la rivière.

21 au 22 septembre. — L'orage de la veille se renouvelle, un peu plus intense et plus rapide, avec quelques heures de retard.

20 octobre. — Orage local à Grignols.

21 octobre. — Orage sur la pointe de Graves à 6<sup>h</sup>30<sup>m</sup> du matin.

23 octobre. — A 6<sup>h</sup> du soir un orage, venu du Nord Ouest, remonte le cours de la Gironde jusqu'à la hauteur de Pauillac.

12 décembre. — Orage d'hiver sur la pointe de Graves. C'est le dernier orage de l'année.



# MÉMOIRES DIVERS.

# TEMPÉRATURES DU SOL ET DE L'AIR

OBSERVÉES

1881,  
 AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE PENDANT L'ANNÉE 1882,  
 ^

PAR MM. EDMOND ET HENRI BECQUEREL.

Sur la température à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36<sup>m</sup> de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1882.

Les tableaux météorologiques qui suivent contiennent les résultats des observations de températures faites au Muséum d'Histoire naturelle depuis le 1<sup>er</sup> décembre 1881 jusqu'au 1<sup>er</sup> décembre 1882 inclusivement, dans l'air, en terre à des profondeurs variables de 1<sup>m</sup> à 36<sup>m</sup> et dans les parties supérieures du sol, suivant qu'il est dénudé ou couvert de gazon pendant la même période de temps. Ce travail est la continuation des recherches entreprises au Muséum par A.-C. Becquerel, il y a vingt ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés (1).

Les moyennes trimestrielles et annuelles, déduites des maxima et des minima, observés avec un thermométrographe ou avec un maximum Negretti et un minimum Rutherford, indiquent une température moyenne peu différente de la moyenne générale de Paris et un peu inférieure à celle de l'année précédente 1881. On a en effet :

	1880.		1881.		1882.	
	Thermométrographe.	Therm. Negretti et Rutherford.	Thermométrographe.	Therm. Negretti et Rutherford.	Thermométrographe.	Therm. Negretti et Rutherford.
Hiver (déc., janv., fév.)...	0,44	0,68	3,73	3,80	3,11	3,02
Printemps (mars, avril, mai)...	11,68	11,75	10,82	10,81	11,62	11,84
Été (juin, juillet, août).....	18,90	18,84	19,40	19,26	17,63	17,46
Automne (sept., oct., nov.)..	11,48	11,46	10,71	10,67	11,51	11,41
Année moyenne ....	10,40	10,34	11,16	11,14	10,97	10,93

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII, XL, XLI et XLII. — *Comptes rendus de l'Académie*, t. LXXXII, p. 587 et 700; t. LXXXVI, p. 122. — *Annales du Bureau Central météorologique*, t. I, années 1878, 1879, 1880 et 1881.

#### B.4 TEMPÉRATURES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

Au printemps et en automne, la température a été assez élevée, mais pendant l'été la moyenne a été relativement plus basse qu'à l'ordinaire. Les températures moyennes mensuelles et annuelles déduites des observations des thermomètres placés au nord et de celles faites au haut du mât, corrigées du déplacement du zéro thermométrique, ont donné en 1882, en moyenne annuelle :

	Au haut du mât.	Au nord.
6 <sup>h</sup> du matin.....	8,18	8,36
9 du matin.....	10,57	10,66
3 du soir.....	13,72	13,85
Moyenne.....	10,82	10,96

La température au haut du mât, à 10<sup>m</sup> au-dessus des autres appareils, est, comme les années précédentes, un peu plus faible que la température moyenne au nord; celle-ci, comme on le voit, est presque identique à celle donnée par les maxima et les minima.

Les observations de température à diverses profondeurs dans la terre, par les méthodes thermo-électriques, ont présenté encore, cette année, quelques perturbations dues à la manière dont les jonctions des extrémités des câbles sont faites avec les fils du galvanomètre. Nous modifions cette partie de notre installation pour éviter désormais ces perturbations.

On a, pour la moyenne annuelle, en 1882 :

Profondeur.	Temp. moyenne annuelle en 1882.	Temp. moyenne annuelle des 14 années précédentes.
1 <sup>m</sup> .....	11,93	11,25
2.....	11,49	»
6.....	11,95	11,91
11.....	12,12	12,01
16.....	12,27	12,10
21.....	12,15	12,13
26.....	12,36	12,38
31.....	12,35	12,34
36.....	12,45	12,44

A 16<sup>m</sup> et à 26<sup>m</sup> se trouvent, sous le sol du Muséum, deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine et qui modifient la loi d'augmentation de température avec la profondeur. Cette année, cet effet a été fort appréciable à 16<sup>m</sup>, alors qu'il l'avait été moins l'année dernière; ces différences tiennent à la plus ou moins grande abondance d'eau tombée sur le sol, ainsi qu'aux époques où cette chute a lieu.

On a observé enfin, comme les années précédentes, les températures sous des sols dénudés et gazonnés, à des profondeurs variables de 0<sup>m</sup>,05 à 0<sup>m</sup>,60, le matin et le soir, chaque jour de l'année. On donne ici seulement les moyennes

mensuelles des températures sous les deux sols aux diverses profondeurs (*voir* les Tableaux, p. 4, 5 et 6).

L'examen de ces Tableaux conduit encore aux conséquences énoncées les années précédentes. A 0<sup>m</sup>,05 de profondeur, à 6<sup>h</sup> du matin, la moyenne de chaque mois, sauf en avril, est plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé. A 3<sup>h</sup> du soir, à la même profondeur, c'est en général l'inverse que l'on observe depuis février jusqu'en octobre, et l'action solaire, sur le sol sablonneux, donne à celui-ci un excès de température variant en moyenne de 0°,06 à 2°,68 sur la température observée sous le sol gazonné; en hiver, le contraire a eu lieu. En moyenne mensuelle, ces excès ne sont pas tout à fait compensés; à 6<sup>h</sup> du matin le sol gazonné a eu 1°,53 de température au-dessus de celle du sol sablonneux; à 3<sup>h</sup> du soir, celui-ci a eu au contraire un excès de 0°,95, et en moyenne annuelle, à 0<sup>m</sup>,05 de profondeur, le sol gazonné a donné 11°,33 quand le sol sablonneux, à la même profondeur, n'a donné que 11°,04.

A partir de 0<sup>m</sup>,10 jusqu'à 0<sup>m</sup>,60 de profondeur, ces effets ont été de moins en moins marqués et, en moyenne générale, la température a été plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, d'une quantité qui a varié de 0°,1 à 0°,7 suivant la profondeur.

## TEMPÉRATURES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

*Température moyenne mensuelle à 6<sup>h</sup> du matin.*

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 <sup>m</sup> ,05	0 <sup>m</sup> ,10	0 <sup>m</sup> ,20	0 <sup>m</sup> ,30	0 <sup>m</sup> ,60
Décembre 1881...	Sol gazonné.....	3,41	3,66	4,30	4,51	5,09
	Sol dénudé.....	1,78	2,14	2,71	3,31	4,46
	Différence.	1,63	1,52	1,59	1,20	0,63
Janvier 1882.....	Sol gazonné.....	1,61	1,82	1,93	2,78	2,73
	Sol dénudé.....	0,87	1,01	1,39	1,64	2,25
	Différence.	0,74	0,81	0,54	1,14	0,48
Février 1882.....	Sol gazonné.....	1,67	1,76	1,88	2,09	2,46
	Sol dénudé.....	1,48	1,50	1,74	1,94	2,32
	Différence.	0,19	0,26	0,14	0,15	0,14
Mars 1882.....	Sol gazonné.....	6,27	6,40	6,46	6,51	6,41
	Sol dénudé.....	6,16	6,34	6,47	6,49	6,51
	Différence.	0,11	0,06	-0,01	0,02	-0,10
Avril 1882.....	Sol gazonné.....	9,52	10,05	10,08	9,49	9,97
	Sol dénudé.....	9,79	8,91	9,91	10,21	9,99
	Différence.	-0,27	1,14	0,17	-0,72	-0,02
Mai 1882.....	Sol gazonné.....	14,19	14,23	14,45	14,37	13,39
	Sol dénudé.....	12,02	13,20	14,26	14,60	13,75
	Différence.	2,17	1,03	0,19	-0,23	-0,37
Juin 1882.....	Sol gazonné.....	16,59	17,37	17,44	17,31	16,56
	Sol dénudé.....	14,04	14,44	16,29	16,77	16,12
	Différence.	2,55	2,93	1,15	0,54	0,44
Juillet 1882.....	Sol gazonné.....	18,62	19,20	19,45	19,20	18,62
	Sol dénudé.....	16,71	17,18	18,06	18,56	18,00
	Différence.	1,91	2,02	1,39	0,64	0,62
Août 1882.....	Sol gazonné.....	17,70	18,19	18,54	18,63	18,71
	Sol dénudé.....	15,26	16,13	17,22	17,76	17,32
	Différence.	2,44	2,06	1,32	0,87	1,39
Septembre 1882..	Sol gazonné.....	15,48	16,02	16,17	16,41	16,49
	Sol dénudé.....	12,58	13,25	14,09	14,79	15,30
	Différence.	2,90	2,77	2,08	1,62	1,19
Octobre 1882.....	Sol gazonné.....	11,91	12,44	12,84	13,13	13,77
	Sol dénudé.....	9,70	10,28	11,07	11,89	12,42
	Différence.	2,21	2,16	1,77	1,24	1,35
Novembre 1882...	Sol gazonné.....	7,95	8,46	8,61	9,33	9,71
	Sol dénudé.....	6,15	6,67	7,40	8,93	8,72
	Différence.	1,80	1,79	1,21	0,40	0,99
Année moyenne.	Sol gazonné.....	10,41	10,80	11,01	11,15	11,16
	Sol dénudé.....	8,88	9,25	11,05	10,57	10,59
	Différence.	1,53	1,55	1,96	0,58	0,57

*Température moyenne mensuelle à 3<sup>h</sup> du soir.*

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 <sup>m</sup> , 05	0 <sup>m</sup> , 40	0 <sup>m</sup> , 20	0 <sup>m</sup> , 30	0 <sup>m</sup> , 60
Décembre 1881....	Sol gazonné.....	3,58	3,87	4,38	4,89	5,73
	Sol dénudé.....	2,51	2,62	2,90	3,34	4,72
	Différence.	1,07	1,25	1,48	1,55	1,01
Janvier 1882.....	Sol gazonné.....	2,25	2,45	2,59	2,88	3,35
	Sol dénudé.....	1,83	1,76	1,86	2,11	2,98
	Différence.	0,42	0,69	0,73	0,77	0,37
Février 1882.....	Sol gazonné.....	3,03	2,80	2,93	3,23	3,46
	Sol dénudé.....	4,18	3,61	3,08	3,02	3,35
	Différence.	-1,15	-0,81	-0,15	0,21	0,11
Mars 1882.....	Sol gazonné.....	9,64	8,89	8,41	8,11	7,47
	Sol dénudé.....	11,91	10,66	9,06	8,38	8,19
	Différence.	-2,27	-1,77	-0,65	-0,27	-1,02
Avril 1882.....	Sol gazonné.....	12,08	11,05	10,59	10,36	9,59
	Sol dénudé.....	14,76	13,31	11,17	10,34	10,19
	Différence.	-2,68	-2,26	-0,58	0,02	-0,60
Mai 1882.....	Sol gazonné.....	16,96	15,24	14,66	14,27	13,49
	Sol dénudé.....	19,54	17,60	15,36	14,46	13,60
	Différence.	-2,58	-2,36	-0,70	-0,19	-0,11
Juin 1882.....	Sol gazonné.....	19,71	18,52	17,78	17,35	16,95
	Sol dénudé.....	21,51	19,53	17,40	16,92	15,98
	Différence.	-1,80	-1,01	0,38	0,43	0,97
Juillet 1882.....	Sol gazonné.....	21,06	20,07	19,37	18,90	17,89
	Sol dénudé.....	23,03	20,92	19,03	18,32	17,50
	Différence.	-1,97	-0,85	0,34	0,58	0,39
Août 1882.....	Sol gazonné.....	20,12	19,36	18,94	18,85	18,18
	Sol dénudé.....	21,46	19,87	18,32	18,22	18,16
	Différence.	-1,34	-0,51	0,62	0,63	0,02
Septembre 1882...	Sol gazonné.....	17,36	16,85	16,63	16,58	16,77
	Sol dénudé.....	17,05	16,03	14,94	14,92	15,13
	Différence.	0,31	0,82	1,69	1,66	1,64
Octobre 1882.....	Sol gazonné.....	12,93	12,92	13,07	13,27	13,69
	Sol dénudé.....	12,99	12,14	11,42	11,49	12,29
	Différence.	-0,06	0,78	1,65	1,78	1,40
Novembre 1882...	Sol gazonné.....	8,44	8,59	8,87	9,26	9,95
	Sol dénudé.....	7,79	7,51	7,47	7,79	8,81
	Différence.	0,65	1,08	1,40	1,47	1,12
Année moyenne.	Sol gazonné.....	12,26	11,72	11,52	11,33	11,35
	Sol dénudé.....	13,21	13,05	11,02	10,78	10,91
	Différence.	-0,95	-0,33	0,50	0,55	0,44

B.8 TEMPÉRATURES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE (ANNÉE 1882).

*Température moyenne mensuelle.*

		PROFONDEUR.				
Sols divers.		0 <sup>m</sup> ,05	0 <sup>m</sup> ,10	0 <sup>m</sup> ,20	0 <sup>m</sup> ,30	0 <sup>m</sup> ,60
Décembre 1881...	Sol gazonné.....	3,50	3,77	4,34	4,70	5,41
	Sol dénudé.....	2,15	2,38	2,81	3,33	4,59
	Différence.	1,35	1,39	1,53	1,37	0,82
Janvier 1882.....	Sol gazonné.....	1,93	2,14	2,26	2,83	3,04
	Sol dénudé.....	1,35	1,39	1,63	1,87	2,62
	Différence.	0,58	0,75	0,63	0,96	0,42
Février 1882.....	Sol gazonné.....	2,35	2,28	2,41	2,66	2,96
	Sol dénudé.....	2,83	2,56	2,41	2,66	2,83
	Différence.	-0,48	-0,28	0,00	0,18	0,13
Mars 1882.....	Sol gazonné.....	7,96	7,64	7,43	7,31	6,79
	Sol dénudé.....	9,04	8,50	7,76	7,43	7,35
	Différence.	-1,08	-0,86	-0,33	-0,12	-0,56
Avril 1882.....	Sol gazonné.....	10,80	10,55	10,33	9,92	9,78
	Sol dénudé.....	12,27	11,11	10,54	10,27	10,09
	Différence.	-1,47	-0,56	-0,21	-0,35	-0,31
Mai 1882.....	Sol gazonné.....	15,57	14,73	14,55	14,32	13,44
	Sol dénudé.....	15,78	15,40	14,81	14,53	13,67
	Différence.	-0,21	-0,67	-0,26	-0,21	-0,23
Juin 1882.....	Sol gazonné.....	18,15	17,94	17,61	17,33	16,75
	Sol dénudé.....	17,77	16,98	16,84	18,84	16,05
	Différence.	0,38	0,96	0,77	0,49	0,70
Juillet 1882.....	Sol gazonné.....	19,84	19,63	19,41	19,05	18,25
	Sol dénudé.....	19,87	19,05	18,54	18,44	17,75
	Différence.	-0,03	0,58	0,87	0,61	0,50
Août 1882.....	Sol gazonné.....	18,91	18,77	18,74	18,74	18,44
	Sol dénudé.....	18,36	18,00	17,87	17,99	17,74
	Différence.	0,55	0,77	0,87	0,75	0,70
Septembre 1882..	Sol gazonné.....	16,42	16,43	16,40	16,49	16,63
	Sol dénudé.....	14,81	14,64	14,51	14,85	15,21
	Différence.	1,61	1,79	1,89	1,80	1,42
Octobre 1882.....	Sol gazonné.....	12,42	12,68	12,95	13,20	13,73
	Sol dénudé.....	11,34	11,21	11,24	11,69	12,35
	Différence.	1,08	1,47	1,71	1,51	0,38
Novembre 1882...	Sol gazonné.....	8,19	8,52	8,74	9,29	9,82
	Sol dénudé.....	6,97	7,09	7,43	8,36	8,76
	Différence.	1,22	1,43	1,31	0,93	1,06
Année moyenne.	Sol gazonné.....	11,33	11,26	11,26	11,24	11,26
	Sol dénudé.....	11,04	11,15	10,53	10,67	10,75
	Différence.	0,29	0,11	0,73	0,57	0,51

---

# ÉTUDE

SUR LA

## MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION

EN FRANCE

PENDANT LES ANNÉES 1880 ET 1881;

PAR M. ALFRED ANGOT.

---

### § 1. — Méthode de discussion.

Les observations sur les phénomènes périodiques que présentent les animaux et les plantes, développement des végétaux, migrations des oiseaux de passage, apparition des insectes, etc., que l'on désigne d'une manière générale, surtout à l'étranger, sous le nom d'*observations phénologiques*, ont été organisées par le Bureau central météorologique au commencement de l'année 1880, après que le principe en eut été adopté par les Délégués des Commissions météorologiques départementales, dans la séance générale du 3 novembre 1879. Des instructions et des cadres pour l'inscription des observations furent immédiatement préparés et distribués en grand nombre.

Malgré l'intérêt évident que présentent ces observations, elles ne se répandirent pas toutefois aussi vite qu'on aurait pu l'espérer. A la fin de l'année 1880, le Bureau Central ne reçut, en effet, qu'une très petite partie des cadres qui avaient été distribués, et encore la répartition géographique des postes d'observation était-elle extrêmement irrégulière. Tandis que, dans certains départements, les Commissions avaient organisé du premier coup quinze ou vingt stations, il y a des régions, comprenant plusieurs départements limitrophes, d'où l'on n'a reçu aucun renseignement. En 1881, on peut signaler un progrès appréciable, autant dans l'augmentation du nombre des postes que dans leur répartition géographique, qui devient un peu moins irrégulière. Il y a lieu d'espérer que ce progrès s'accroîtra les années suivantes; du reste, à partir de

cette époque, le concours précieux de l'Administration des Forêts nous permet de compter sur des observations régulières, qui viendront combler de nombreuses lacunes.

Le dépouillement des Bulletins a été fait en classant d'abord les stations par départements, puis en inscrivant vis-à-vis de chacune d'elles le numéro d'ordre du jour de l'année où le phénomène étudié s'est manifesté, ce jour étant compté à partir du 1<sup>er</sup> janvier, de sorte que le premier jour de chaque mois correspond aux nombres suivants :

Le 1 <sup>er</sup> janvier.....	1	Le 1 <sup>er</sup> juillet.....	182
Le 1 <sup>er</sup> février.....	32	Le 1 <sup>er</sup> août.....	213
Le 1 <sup>er</sup> mars.....	60	Le 1 <sup>er</sup> septembre.....	244
Le 1 <sup>er</sup> avril.....	91	Le 1 <sup>er</sup> octobre.....	274
Le 1 <sup>er</sup> mai.....	121	Le 1 <sup>er</sup> novembre.....	305
Le 1 <sup>er</sup> juin.....	152	Le 1 <sup>er</sup> décembre.....	335

Pour les années bissextiles, au lieu d'augmenter tous les nombres d'une unité à partir du 1<sup>er</sup> mars, il a paru plus commode de diminuer les nombres antérieurs à cette date : ainsi le 1<sup>er</sup> janvier serait compté 0, le 1<sup>er</sup> février 31, le 29 février 59 et le 1<sup>er</sup> mars 60. Comme la plupart des phénomènes observés sont postérieurs au 1<sup>er</sup> mars, le même chiffre correspond généralement ainsi au même quantième du mois, que l'année soit bissextile ou non.

La date d'un phénomène quelconque de végétation peut varier dans le même lieu entre de grandes limites, suivant les conditions spéciales, exposition du terrain, plus ou moins de vigueur de la plante observée, etc. ; il a donc paru indispensable d'éliminer, autant que possible, l'influence de ces variations accidentelles, en prenant la moyenne des dates relevées pour le même phénomène dans un certain nombre de stations voisines possédant le même régime climatologique. On a ainsi groupé les stations par 4 ou par 5, en les choisissant d'ordinaire dans le même département ou bien, quand les observations n'étaient pas assez nombreuses, dans les départements limitrophes, et en ayant toujours soin que les stations que l'on réunissait ainsi fussent sensiblement à la même altitude.

En cherchant ensuite à construire des Cartes avec les nombres ainsi obtenus, on a rencontré immédiatement une très grosse difficulté, provenant de l'influence de l'altitude. Dans les départements où le relief du sol varie beaucoup, on trouve des différences considérables entre les époques où se produit un phénomène donné ; dans un même département on peut ainsi relever des différences de 40 jours, c'est-à-dire aussi grandes que celles qui existent normalement entre les époques du même phénomène pour deux points situés à la même altitude, l'un dans le nord, l'autre dans le sud de la France. Il est clair que, dans de pareilles conditions, il ne serait pas possible de construire une Carte, à moins de disposer de plusieurs milliers d'observations. Le problème est ainsi tout à fait analogue à

celui qui se pose quand il s'agit de construire une Carte qui indique la répartition générale de la pression atmosphérique : on doit, de toute nécessité, corriger les observations de l'influence de l'altitude, les réduire au niveau de la mer. Nous avons fait de même pour les phénomènes de végétation.

Pour opérer cette réduction, il faut déterminer d'abord, pour chaque phénomène, la loi de décroissance avec l'altitude et les coefficients numériques qui entrent dans cette loi. Nous avons choisi pour cela les départements où les observations sont les plus nombreuses et où l'altitude varie entre les plus grandes limites, et nous avons commencé par grouper toutes les stations où l'altitude est sensiblement la même, de manière à former des moyennes d'où l'influence des perturbations locales fût autant que possible éliminée. Prenons, comme exemple, l'époque de la moisson du blé d'hiver en 1880 et 1881 : nous avons obtenu les groupes suivants :

	Altitude moyenne.	Époque moyenne.		Altitude moyenne.	Époque moyenne
1880. Ain.....	253 <sup>m</sup>	189	1881. Ain.....	198 <sup>m</sup>	190
»	440	194	»	253	190
»	580	205	»	425	192
»	810	214	»	555	201
Allier.....	225	204	Lozère.....	760	200
»	385	210	»	1200	218
Pyrénées-Orientales..	340	178	Puy-de-Dôme.....	345	196
»	513	187	»	504	206
»	740	191	Vaucluse.....	70	172
»	1110	206	»	210	175
Haute-Savoie.....	460	208	»	820	193
»	1100	233			

En supposant que l'époque de la moisson retarde uniformément de trois, quatre ou cinq jours, quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>, on obtient, pour les époques réduites au niveau de la mer, dans les différents groupes qui précèdent, les valeurs suivantes :

	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
1880. Ain.....	181, 183, 188, 190	179, 177, 182, 182	176, 172, 176, 173
» Allier.....	197, 198	195, 195	193, 191
» Pyrénées-Orientales ..	166, 172, 169, 173	162, 166, 161, 162	159, 161, 154, 150
» Haute-Savoie.....	194, 200	190, 189	185, 178
1881. Ain.....	184, 182, 179, 184	182, 180, 175, 179	180, 177, 171, 173
» Lozère.....	177, 182	170, 170	162, 158
» Puy-de-Dôme.....	186, 191	182, 186	179, 181
» Vaucluse.....	170, 169, 168	169, 167, 160	168, 165, 162

Sur chacune des lignes horizontales, les nombres sont rangés par ordre d'altitude croissante. On voit que les nombres de la dernière colonne, calculés à raison de cinq jours de retard pour 100<sup>m</sup> d'altitude, diminuent manifestement sur chaque ligne du premier au dernier ; le nombre 5 est donc trop fort.

Les nombres sont, au contraire, beaucoup plus concordants dans les deux autres colonnes; toutefois, dans la première, ils croissent généralement du premier au dernier, ce qui indiquerait que le nombre 3 serait trop faible; c'est donc l'hypothèse d'un retard de quatre jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude qui donne les meilleurs résultats. On arriverait à la même conclusion d'une autre manière : on peut calculer, en tenant compte du nombre d'observations au moyen desquelles chaque chiffre a été obtenu, la moyenne de chaque ligne horizontale et l'écart de chacun des nombres à cette moyenne. L'hypothèse d'un retard de cinq jours pour 100<sup>m</sup> donne un écart moyen de  $\pm 1^j,9$ ; celle d'un retard de quatre jours, un écart moyen de  $\pm 1^j,2$ , et enfin celle d'un retard de trois jours, un écart moyen de  $\pm 1^j,8$ ; on voit par ce moyen que l'avantage appartient encore à la seconde hypothèse. On pourra donc corriger les époques observées de l'influence de l'altitude, en admettant que l'époque de la moisson du blé d'hiver retarde en moyenne de quatre jours quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>. La concordance des nombres obtenus dans cette hypothèse est même tout à fait remarquable pour des phénomènes aussi complexes que ceux de la végétation. Il serait, du reste, illusoire de chercher pour le moment à préciser la loi davantage, les observations ne comportant pas une approximation suffisante.

Les nombres ainsi corrigés de l'altitude et portés sur une Carte permettent de tracer des courbes dont la simplicité est très grande (*voir* les Cartes 1, 2, 5 et 6, Pl. I et II). On peut dès lors construire ces Cartes réduites au niveau de la mer au moyen d'un nombre d'observations relativement restreint, et c'est par ce moyen seulement que nous avons réussi à tirer quelque parti des observations de végétation recueillies en France dans les années 1880 et 1881.

On a opéré de même pour les autres phénomènes étudiés; nous indiquerons, en parlant de chacun d'eux, la loi de décroissance qui lui correspond.

Le nombre et la position des stations variant beaucoup d'une année à l'autre, il paraît bien difficile de publier les résultats bruts des observations; ces nombres ne présenteraient du reste que peu d'intérêt, parce qu'ils sont affectés dans une large mesure par les influences locales. Nous avons alors adopté le procédé suivant : sur les Cartes réduites au niveau de la mer, tracées comme il a été dit plus haut, nous avons déduit par interpolation l'époque probable de chaque phénomène pour tous les chefs-lieux de départements. Ce sont ces nombres que nous avons publiés, ainsi que ceux qui représentent l'époque vraie du phénomène, et qui ont été obtenus en augmentant les premiers de la correction d'altitude. Les seuls départements qui ne soient pas représentés dans nos Tableaux sont ceux du Finistère, des Côtes-du-Nord et du Morbihan et, de plus, pour quelques phénomènes, ceux de la Haute-Savoie, de la Savoie, de l'Isère, des Hautes-Alpes, des Basses-Alpes, du Var et des Alpes-Maritimes, correspondant à deux régions pour lesquelles nous n'avions encore que trop peu ou point du tout d'observations.

Enfin, pour l'altitude de chaque ville, nous avons adopté non l'altitude moyenne, mais celle de la station météorologique, ce qui permet de simplifier quelques calculs, quand on veut comparer les époques de la végétation aux résultats des diverses observations météorologiques, notamment celles de la température.

Les altitudes de ces stations sont les suivantes :

*Altitudes adoptées pour les stations.*

Agen.....	184 <sup>m</sup>	Cahors.....	130 <sup>m</sup>	Lons-le-Saulnier..	260 <sup>m</sup>	Périgueux.....	89 <sup>m</sup>
Albi.....	175	Carcassonne.....	117	Lyon.....	174	Perpignan.....	30
Alençon.....	145	Châlons-s.-Marne.	90	Macon.....	204	Poitiers.....	120
Amiens.....	31	Chambéry.....	300	Le Mans.....	87	Privas.....	304
Angers.....	47	Chartres.....	160	Marseille.....	75	Le Puy.....	662
Angoulême.....	100	Châteauroux.....	152	Melun.....	65	Rennes.....	50
Anncy.....	454	Chaumont.....	332	Mende.....	724	La Rochelle.....	10
Arras.....	73	Clermont-Ferrand.	390	Mézières.....	170	La Roche-s.-Yon..	60
Auch.....	184	Digne.....	620	Montauban.....	97	Rodez.....	625
Aurillac.....	668	Dijon.....	250	Mont-de-Marsan..	45	Rouen.....	24
Auxerre.....	121	Draguignan.....	189	Montpellier.....	31	Saint-Étienne.....	540
Avignon.....	22	Épinal.....	330	Moulins.....	216	Saint-Lô.....	41
Bar-le-Duc.....	240	Évreux.....	68	Nancy.....	217	Tarbes.....	308
Beauvais.....	75	Foix.....	433	Nantes.....	41	Toulouse.....	194
Belfort.....	364	Gap.....	743	Nevers.....	200	Tours.....	60
Besançon.....	253	Grenoble.....	218	Nice.....	50	Troyes.....	107
Blois.....	104	Guéret.....	453	Nîmes.....	58	Tulle.....	248
Bordeaux.....	74	Laon.....	176	Niort.....	30	Valence.....	125
Bourg.....	243	Laval.....	63	Orléans.....	109	Versailles.....	130
Bourges.....	159	Lille.....	25	Paris.....	49	Vesoul.....	250
Caen.....	21	Limoges.....	257	Pau.....	210		

§ 2. — Floraison et moisson du blé d'hiver.

Pour établir les époques de floraison et de moisson du blé d'hiver, nous avons disposé des observations suivantes :

En 1880, pour la floraison, 99 observations réparties entre 30 départements.

— pour la moisson, 99 observations réparties entre 31 départements.

En 1881, pour la floraison, 110 observations réparties entre 31 départements.

— pour la moisson, 114 observations réparties entre 32 départements.

On a reconnu, comme nous l'avons indiqué plus haut, que la moisson du blé d'hiver retarde à raison de quatre jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude. Des calculs analogues ont montré que le retard de la floraison est aussi exprimé très exactement par le même nombre.

Après avoir ainsi réduit toutes les observations au niveau de la mer en adoptant un retard de quatre jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude, on les a réunies par petits groupes, dont on a pris les moyennes, et ces nombres ont servi à construire les

Cartes 1, 2, 5 et 6 (*Pl. I et II*). Sur ces Cartes, on a ensuite relevé, pour les chefs-lieux de département, les époques, réduites au niveau de la mer, de la floraison et de la moisson du blé d'hiver en France dans les années 1880 et 1881. Ces époques sont données dans le Tableau suivant :

TABLEAU I. — *Floraison et moisson du blé d'hiver.*  
(Époques réduites au niveau de la mer.)

	1880.		1881.			1880.		1881.	
	Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.		Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.
Agen.....	147	185	134	179	Mâcon.....	147	183	146	180
Albi.....	143	185	129	172	Le Mans.....	160	207	156	200
Alençon.....	164	210	160	204	Marseille.....	132	170	125	165
Amiens.....	168	215	166	208	Melun.....	157	200	151	193
Angers.....	158	206	151	194	Mende.....	143	183	135	170
Angoulême.....	149	196	140	187	Mézières.....	166	209	164	203
Arras.....	171	215	171	209	Montauban.....	143	185	131	174
Auch.....	147	183	133	177	Mont-de-Marsan....	148	183	138	178
Aurillac.....	144	187	135	176	Montpellier.....	131	170	124	166
Auxerre.....	151	197	148	188	Moulins.....	147	195	147	183
Avignon.....	134	171	127	166	Nancy.....	158	202	156	193
Bar-le-Duc.....	158	201	156	193	Nantes.....	158	207	150	191
Beauvais.....	165	211	161	205	Nevers.....	147	196	147	186
Belfort.....	155	200	155	190	Nîmes.....	134	170	126	166
Besançon.....	153	196	153	188	Niort.....	151	201	145	191
Blois.....	151	200	146	193	Orléans.....	151	200	146	193
Bordeaux.....	149	188	139	184	Paris.....	163	204	156	197
Bourg.....	145	183	144	179	Pau.....	151	182	138	179
Bourges.....	147	197	141	188	Périgueux.....	146	188	134	184
Caen.....	172	218	170	212	Perpignan.....	125	165	119	157
Cahors.....	143	186	131	177	Poitiers.....	149	200	145	190
Carcassonne.....	132	172	126	166	Rivas.....	144	179	139	171
Châlons-sur-Marne..	160	200	156	194	Le Puy.....	145	185	141	173
Chartres.....	157	202	153	195	Rennes.....	166	215	160	205
Châteauroux.....	146	196	138	188	La Rochelle.....	152	201	145	191
Chaumont.....	154	198	152	191	La Roche-sur-Yon..	156	205	148	192
Clermont-Ferrand..	146	189	144	180	Rodez.....	142	185	130	171
Dijon.....	152	191	151	187	Rouen.....	167	216	165	208
Épinal.....	156	201	155	192	Saint-Étienne.....	146	186	144	177
Évreux.....	164	211	160	204	Saint-Lô.....	172	221	170	213
Foix.....	146	180	134	170	Tarbes.....	151	182	137	179
Guéret.....	145	193	135	185	Toulouse.....	144	185	130	170
Laon.....	164	205	161	199	Tours.....	151	201	147	194
Laval.....	162	210	157	200	Troyes.....	155	198	150	192
Lille.....	176	220	176	214	Tulle.....	144	189	135	182
Limoges.....	145	192	135	187	Valence.....	144	176	141	172
Lons-le-Saulnier....	150	190	148	183	Versailles.....	163	203	156	196
Lyon.....	145	181	144	178	Vesoul.....	155	198	155	188

Il est bon de faire remarquer ici que les nombres qui correspondent à l'année 1880 offrent moins de certitude que ceux de l'année suivante; non que les observations y aient été beaucoup moins nombreuses, mais parce que la répartition

géographique des stations était moins régulière, et que des régions, notamment le Sud-Ouest, en étaient encore presque complètement dépourvues.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, les Cartes réduites au niveau de la mer offrent un grand caractère de simplicité et montrent bien la loi de progression de la floraison et de la moisson du blé d'hiver du Sud vers le Nord. Sur le même méridien, entre Perpignan et Lille, la progression s'est accomplie, pour la floraison, avec une vitesse moyenne de 6<sup>l</sup>,4 par degré de latitude en 1880, et de 7<sup>l</sup>,0 par degré en 1881; et pour la moisson, avec la vitesse de 6<sup>l</sup>,6 par degré en 1880, et de 7<sup>l</sup>,0 par degré en 1881. La vitesse de progression est beaucoup plus grande dans le Centre; mais elle se ralentit beaucoup au-dessus de la ligne qui joint Nantes à Melun, sous l'influence du climat moins continental du nord de la France. On remarquera encore que les courbes sont généralement relevées vers le Nord-Est, c'est-à-dire dans le même sens que les isothermes de la saison chaude.

Si l'on ajoute aux nombres du Tableau I la correction d'altitude, on obtient les époques vraies où la floraison et la moisson du blé d'hiver ont dû être observées dans les différentes régions de la France; ces nombres figurent dans le Tableau II. Tandis que les nombres du Tableau I pourraient être notablement modifiés, surtout dans les stations élevées, si l'on prenait pour exprimer l'influence de l'altitude une autre loi que celle que nous avons adoptée, ceux du Tableau II sont au contraire, d'après le mode même de calcul, sensiblement indépendants de cette hypothèse. Les nombres du Tableau I ne sont que des données auxiliaires, qui nous ont permis d'arriver à ceux du Tableau II; mais ce sont ces derniers qui, représentant un phénomène réel, offrent, par suite, le véritable intérêt pratique.

TABLEAU II. — *Floraison et moisson du blé d'hiver.*

(Époques vraies.)

	1880.		1881.			1880.		1881.	
	Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.		Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.
Agen.....	154	192	141	186	Blois.....	155	204	150	197
Albi.....	150	192	136	179	Bordeaux.....	152	191	142	187
Alençon.....	170	216	166	210	Bourg.....	155	193	154	189
Amiens.....	169	216	167	209	Bourges.....	153	203	147	194
Angers.....	160	208	153	196	Caen.....	173	219	171	213
Angoulême.....	153	200	144	191	Cahors.....	148	191	136	182
Arras.....	174	218	174	212	Carcassonne.....	137	177	131	171
Auch.....	154	190	140	184	Châlons-sur-Marne.	164	204	160	198
Aurillac.....	171	214	162	203	Chartres.....	163	208	159	201
Auxerre.....	156	202	153	193	Châteauroux.....	152	202	144	194
Avignon.....	135	172	128	167	Chaumont.....	167	211	165	204
Bar-le-Duc.....	168	211	166	203	Clermont-Ferrand..	162	205	160	196
Beauvais.....	168	214	164	208	Dijon.....	162	201	161	197
Belfort.....	170	215	170	205	Épinal.....	169	214	168	205
Besançon.....	163	206	163	198	Évreux.....	167	214	163	207

	1880.		1881.			1880.		1881.	
	Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.		Flor.	Moisson.	Flor.	Moisson.
Foix.....	163	197	151	187	Orléans.....	155	204	150	197
Guéret.....	163	211	153	203	Paris.....	165	206	158	199
Laon.....	171	212	168	206	Pau.....	159	190	146	187
Laval.....	165	213	160	203	Périgueux.....	150	192	138	188
Lille.....	177	221	177	215	Perpignan.....	126	166	120	158
Limoges.....	155	202	145	197	Poitiers.....	154	205	150	195
Lons-le-Saulnier....	160	200	158	193	Privas.....	156	191	151	183
Lyon.....	152	188	151	185	Le Puy.....	171	211	167	199
Mâcon.....	155	191	154	188	Rennes.....	168	217	162	207
Le Mans.....	163	210	159	203	La Rochelle.....	152	201	150	191
Marseille.....	135	173	128	168	La Roche-sur-Yon..	158	207	145	194
Melun.....	160	203	154	196	Rodez.....	167	210	155	196
Mende.....	172	212	164	199	Rouen.....	168	217	166	209
Mézières.....	173	216	171	210	Saint-Étienne.....	168	208	166	199
Montauban.....	147	189	135	178	Saint-Lô.....	174	223	172	215
Mont-de-Marsan....	150	185	140	180	Tarbes.....	163	194	149	191
Montpellier.....	132	171	125	167	Toulouse.....	152	193	138	178
Moulins.....	156	204	156	192	Tours.....	153	203	149	196
Nancy.....	167	211	165	202	Troyes.....	159	202	154	196
Nantes.....	160	209	152	193	Tulle.....	154	199	145	192
Nevers.....	155	204	155	194	Valence.....	149	181	146	177
Nîmes.....	136	172	128	168	Versailles.....	168	208	161	201
Niort.....	152	202	146	192	Vesoul.....	165	208	165	198

Les nombres de ce Tableau ont permis de construire les Cartes 3, 4, 7 et 8 (*Pl. I et II*), qui figurent, dans ses traits généraux, la marche réelle de la floraison et de la moisson du blé d'hiver en France dans les années 1880 et 1881. On voit quelle complication la présence des montagnes, surtout de celles des Cévennes, de l'Auvergne et du Plateau central, vient apporter dans les courbes.

Une fois en possession de ces nombres, il devient possible de rechercher d'une manière générale la relation qui existe entre les époques de floraison et de moisson du blé d'hiver et les différents éléments météorologiques. Nous ne nous occuperons ici, pour le moment, que de la température.

On sait que M. Boussingault a indiqué <sup>(1)</sup> que la maturation d'une plante ne pouvait se produire que si cette plante avait reçu une certaine somme de chaleur, variable d'une espèce à l'autre, mais constante pour chaque espèce. Pendant longtemps on s'est borné, pour calculer cette somme, à additionner toutes les températures moyennes diurnes relevées depuis le commencement de la végétation jusqu'à la maturité, en comptant comme nulles toutes les températures inférieures à 0°. Divers auteurs, notamment Ch. Martins, de Gasparin, Alph. de Candolle <sup>(2)</sup>, ont montré que les températures utiles aux plantes devaient être comptées, non pas à partir de 0°, mais à partir d'une certaine tem-

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1837, 1<sup>er</sup> semestre, p. 179.

<sup>(2)</sup> ALPH. DE CANDOLLE, *Géographie botanique raisonnée*, t. I, Chap. II; Paris, 1855.

pérature, caractéristique de chaque végétal. Toutes les températures inférieures à celles-là ne produisent aucun effet et doivent être comptées comme nulles. D'après de Gasparin et M. Hervé Mangon (<sup>1</sup>), cette température initiale au-dessous de laquelle le blé ne saurait végéter est de  $+ 6^{\circ}$ . Pour calculer dans cette hypothèse la chaleur totale qui est nécessaire au blé pour mûrir ses graines, on fait donc la somme de toutes les températures observées depuis le semis jusqu'à la maturité, en ne prenant que les températures supérieures à  $6^{\circ}$ .

Dans la plupart des calculs qu'on a faits ainsi jusqu'à présent, on s'est borné à supprimer toutes les températures inférieures à  $6^{\circ}$ , en conservant aux autres leur vraie valeur. On voit ainsi qu'une température de  $5^{\circ},9$ , par exemple, est comptée pour zéro, tandis qu'une température de  $6^{\circ},0$  est comptée immédiatement pour 6; il y a donc là un saut brusque. Il paraît plus rationnel de retrancher  $6^{\circ}$  de tous les nombres, de sorte que, toutes les températures inférieures à  $6^{\circ}$  étant comptées pour zéro,  $6^{\circ},1$  soit compté pour  $0,1$ ,  $7^{\circ},0$  pour  $1,0$ , et ainsi de suite. C'est ce mode de calcul que nous avons toujours adopté dans ce qui suit.

Nous donnons plus bas les sommes de températures utiles reçues par le blé jusqu'à l'époque de la moisson, et calculées de trois manières différentes, qui ont chacune été suivies par différents auteurs :

1<sup>o</sup> *Par les observations des températures maxima et minima de chaque jour.* — Pour avoir la somme des températures supérieures à  $6^{\circ}$  dans un mois déterminé, on a fait séparément la somme des températures maxima et des températures minima de chaque jour du mois, en comptant pour zéro celles qui sont inférieures à  $6^{\circ}$ , et retranchant  $6^{\circ}$  des autres; puis on a pris la moyenne de ces deux sommes.

2<sup>o</sup> *Par les moyennes diurnes.* — Dans ce deuxième mode de calcul, on a commencé par évaluer la température moyenne de chaque jour (demi-somme du maximum et du minimum); ensuite on a fait la somme de toutes ces températures moyennes, en comptant pour zéro celles qui sont inférieures à  $6^{\circ}$  et retranchant  $6^{\circ}$  des autres. On comprend aisément que ce procédé donne des résultats un peu différents du premier, car dans un jour où la température moyenne a été supérieure à  $6^{\circ}$ , le minimum a pu être bien en dessous de ce chiffre; ce minimum intervient néanmoins dans le deuxième mode de calcul, tandis qu'on n'en a pas tenu compte dans le premier.

3<sup>o</sup> *Par les températures maxima seulement.* — Ce dernier mode de calcul, dans lequel on ne tient compte que des températures maxima de chaque jour, comptées au-dessus de  $6^{\circ}$ , se rapproche de celui qui a été proposé par M. Hoffmann, et dans lequel on ne fait intervenir que les températures maxima indiquées par un thermomètre exposé aux rayons directs du soleil. Nous avons pris à la place les températures maxima relevées sous l'abri, d'abord parce que les observations

---

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1879; 2<sup>e</sup> semestre, p. 823.

*Mémoires divers de 1882.*

faites au soleil font défaut en France; il nous semble de plus que les nombres obtenus ainsi sont mal définis et varient dans de grandes proportions, pour un même instrument, avec le mode d'exposition, la nature des corps environnants, le plus ou moins de propreté du réservoir, etc.

Une grosse difficulté dans le calcul de ces sommes de températures est de fixer l'époque de laquelle on doit les faire partir. On prend souvent l'époque des semailles; mais, jusqu'au moment où le grain a levé, il est soumis à la température du sol et non à celle de l'air qui, le plus souvent, en diffère beaucoup. Il serait peut-être meilleur de choisir pour point de départ le moment où la plante sort de terre; mais cette indication n'est pas fournie généralement par les observateurs. Nous avons pris provisoirement dans ce qui suit, comme point de départ uniforme, la date du 1<sup>er</sup> décembre; la discussion des nombres obtenus ainsi montrera, par la suite, si l'on peut conserver cette origine. Si l'on reconnaît qu'un changement est nécessaire, il sera plus facile à faire sur des nombres commençant tous à la même époque, que si l'on avait pris un point de départ variable pour chaque station.

Nous avons calculé les sommes de températures pour neuf stations; trois dans la zone Nord : Sainte-Honorine-du-Fay (près Caen), Parc Saint-Maur (Paris) et Nancy; trois dans la zone centrale : Nantes (1), Clermont-Ferrand et Bourg; trois dans la zone méridionale : Toulouse, Avignon et Perpignan. Sept de ces stations figurent au nombre de celles dont les observations sont publiées intégralement chaque année dans le Tome II des *Annales du Bureau central météorologique* (2), une autre (Perpignan) est l'objet d'une publication spéciale; enfin les observations de la dernière (Bourg) existent en manuscrit au Bureau central, et les températures minima et maxima sont du reste imprimées chaque mois dans le *Bulletin de la Commission météorologique* de l'Ain.

Les époques de floraison et de moisson du blé d'hiver pour ces neuf stations, en 1880 et 1881, sont les suivantes :

	1880.		1881.	
	Floraison	Moisson.	Floraison.	Moisson.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	26 juin	11 août	24 juin	5 août
Paris (Saint-Maur) .....	14 juin	25 juillet	7 juin	18 juillet
Nancy.....	16 juin	30 juillet	14 juin	21 juillet
Nantes.....	9 juin	28 juillet	1 juin	12 juillet
Clermont-Ferrand.....	11 juin	24 juillet	9 juin	15 juillet
Bourg.....	4 juin	12 juillet	3 juin	8 juillet
Toulouse.....	1 juin	12 juillet	18 mai	27 juin
Avignon.....	15 mai	21 juin	8 mai	16 juin
Perpignan.....	6 mai	15 juin	30 avril	7 juin

(1) Les observations n'ont commencé à l'observatoire de Nantes qu'à la fin de l'année 1880; les sommes de température n'ont donc pu être calculées pour la première année.

(2) Les observations de Nancy ne sont publiées que depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1882; auparavant on donnait à la place celles de Commercy; les calculs pour 1880 et 1881 ont été faits sur les observations de Nancy pour maintenir l'uniformité avec les années suivantes.

Nous avons calculé, d'après les trois procédés exposés précédemment, la somme des températures utiles (supérieures à 6°), qui ont agi sur le blé d'hiver depuis le 1<sup>er</sup> décembre jusqu'au jour de la moisson exclusivement, en comptant toujours comme nulles les températures inférieures à 6°, et retranchant 6° de toutes les autres.

TABLEAU III. — *Blé d'hiver. — Sommes des températures supérieures à 6° jusqu'à la moisson.*

(Calculées par les températures maxima et minima.)

	S <sup>te</sup> -Honorine.	Paris.	Nancy.	Nantes.	Clermont.	Bourg.	Toulouse.	Avignon.	Perpignan.
<i>Année 1880.</i>									
1879. Décembre.	6°	1°	0°	0°	0°	0°	0°	19°	76°
1880. Janvier...	21	7	5	»	20	1	20	33	76
» Février...	72	57	41	»	92	36	93	112	155
» Mars.....	145	173	128	»	187	160	181	219	219
» Avril.....	119	154	141	»	143	160	144	234	228
» Mai.....	189	255	240	»	225	266	245	327	331
» Juin.....	245	301	274	»	260	330	312	257	171
» Juillet...	341	317	354	»	298	140	152	»	»
» Août.....	105	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes.	1243	1265	1184	»	1234	1094	1159	1201	1256
<i>Année 1881.</i>									
1880. Décembre.	87	75	51	106	70	53	78	122	170
1881. Janvier...	13	10	8	21	29	14	28	32	67
» Février...	38	42	38	85	86	69	102	115	159
» Mars.....	93	127	93	139	156	127	170	198	226
» Avril.....	115	144	123	162	163	186	222	245	264
» Mai.....	191	243	235	253	225	251	304	347	391
» Juin.....	250	313	322	308	321	387	324	182	78
» Juillet...	370	257	313	162	209	132	»	»	»
» Août.....	47	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes.	1204	1211	1183	1236	1259	1219	1228	1242	1355

TABLEAU III bis. — *Blé d'hiver. — Sommes des températures supérieures à 6° jusqu'à la moisson.*

(Calculées par les moyennes diurnes.)

	S <sup>te</sup> -Honorine.	Paris.	Nancy.	Nantes.	Clermont.	Bourg.	Toulouse.	Avignon.	Perpignan.
<i>Année 1880.</i>									
1880. Décembre.	2°	0°	0°	»	0°	0°	4°	2°	24°
1881. Janvier...	9	4	0	»	2	0	7	13	25
» Février...	40	35	23	»	35	23	57	73	118
» Mars.....	112	135	58	»	109	121	171	197	204
» Avril.....	92	120	85	»	120	154	141	232	227
» Mai.....	172	246	208	»	198	258	245	327	331
» Juin.....	244	301	271	»	254	330	307	257	171
» Juillet...	341	317	354	»	298	140	152	»	»
» Août.....	105	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes.	1117	1158	999	»	1016	1026	1084	1101	1109

S<sup>t</sup>-Honorine. Paris. Nancy. Nantes. Clermont. Bourg. Toulouse. Avignon. Perpignan.

## Année 1881.

1880. Décembre.	64 <sup>o</sup>	66 <sup>o</sup>	24 <sup>o</sup>	98 <sup>o</sup>	38 <sup>o</sup>	28 <sup>o</sup>	63 <sup>o</sup>	105 <sup>o</sup>	154 <sup>o</sup>
1881. Janvier ...	7	6	1	14	15	9	20	20	32
» Février ...	17	20	17	68	31	46	83	98	143
» Mars .....	67	88	50	112	97	100	151	192	217
» Avril .....	91	120	99	146	131	171	215	242	261
» Mai .....	173	233	216	241	198	236	303	347	391
» Juin .....	241	310	317	305	321	385	324	182	78
» Juillet ....	370	257	311	163	209	132	»	»	»
» Août .....	47	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes .	1077	1100	1035	1147	1040	1107	1159	1186	1276

TABLEAU III *ter.* — Blé d'hiver. — Sommes des températures supérieures à 6° jusqu'à la moisson.

(Calculées par les maxima diurnes.)

S<sup>t</sup>-Honorine. Paris. Nancy. Nantes. Clermont. Bourg. Toulouse. Avignon. Perpignan.

## Année 1880.

1879. Décembre.	12 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	» <sup>o</sup>	18 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	22 <sup>o</sup>	38 <sup>o</sup>	150 <sup>o</sup>
1880. Janvier ...	38	12	10	»	39	2	41	63	145
» Février ...	131	101	81	»	179	70	174	216	297
» Mars .....	277	328	252	»	369	306	327	412	401
» Avril .....	230	289	275	»	273	277	253	390	384
» Mai .....	339	455	441	»	420	446	404	512	506
» Juin .....	387	461	463	»	450	478	449	374	242
» Juillet ....	519	474	576	»	477	193	189	»	»
» Août .....	153	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes..	2086	2122	2100	»	2225	1773	1859	2005	2125 •

## Année 1881.

1880. Décembre.	148	124	100	170	139	99	140	218	313
1881. Janvier ...	25	21	16	39	55	28	57	62	133
» Février ...	73	82	81	156	170	138	182	207	258
» Mars .....	167	229	175	248	300	234	294	351	391
» Avril .....	220	264	227	282	309	311	380	389	424
» Mai .....	336	416	408	441	410	420	501	550	567
» Juin .....	413	489	527	499	524	571	481	283	124
» Juillet ....	573	400	496	248	341	187	»	»	»
» Août .....	69	»	»	»	»	»	»	»	»
Sommes..	2024	2025	2030	2083	2248	1988	2035	2060	2210

Le point de départ, dans le calcul des sommes de températures pour le blé d'hiver, étant toujours, quelque hypothèse que l'on fasse, un peu incertain et sujet à discussion, il est intéressant de calculer les sommes de températures reçues par le blé entre deux époques bien déterminées de sa croissance, par

exemple entre la floraison et la moisson. Ces sommes, calculées d'après les trois méthodes exposées précédemment, sont données dans le Tableau ci-dessous, où l'on n'a reproduit, pour abrégé, que les sommes générales et non le détail des sommes mensuelles, comme dans les Tableaux III.

TABLEAU IV. — *Blé d'hiver. — Sommes des températures supérieures à 6°, de la floraison à la moisson.*

S<sup>e</sup>-Honorine. Paris. Nancy. Nantes. Clermont. Bourg. Toulouse. Avignon. Perpignan.

IV. — Sommes calculées par les températures maxima et minima.

1880. ....	499 <sup>o</sup>	514 <sup>o</sup>	511 <sup>o</sup>	» <sup>o</sup>	486 <sup>o</sup>	445 <sup>o</sup>	464 <sup>o</sup>	463 <sup>o</sup>	455 <sup>o</sup>
1881. ....	484	503	522	470	460	494	483	464	478

IV bis. — Sommes calculées par les moyennes diurnes.

1880. ....	499	514	511	»	482	445	459	463	454
1881. ....	484	500	520	468	459	493	483	464	477

IV ter. — Sommes calculées par les maxima diurnes.

1880. ....	756	769	835	»	803	650	673	688	643
1881. ....	759	787	793	747	738	720	729	722	708

La comparaison des nombres contenus dans les Tableaux III et IV conduit aux conclusions suivantes :

Les sommes de températures calculées jusqu'à la moisson pour Bourg et Toulouse, en 1880, par l'une quelconque des trois méthodes, sont notablement plus faibles que pour les autres stations. Il en est de même des sommes de températures entre la floraison et la moisson. Il est donc très probable que les dates de la moisson indiquées pour Bourg et Toulouse devraient être un peu reculées. De même les sommes de températures entre la floraison et la moisson pour Paris et Nancy, en 1880 et 1881, paraissent trop fortes, sans qu'il en soit de même des sommes totales depuis le 1<sup>er</sup> décembre jusqu'à la moisson. Il est donc probable que les dates indiquées dans ces deux stations pour la floraison du blé d'hiver sont trop hâtives.

D'une manière générale, les sommes relatives à l'année 1880 varient beaucoup plus que celles de l'année 1881. Cela doit tenir en plus grande partie à ce que les époques de la floraison et de la moisson ont été, comme nous l'avons déjà dit, déterminées avec moins de précision pour 1880 que pour 1881 ; mais il est possible que ces différences soient aussi partiellement attribuables aux conditions exceptionnelles de l'année, succédant au grand hiver 1879-1880.

Le fait que les nombres de 1880 comportent, pour une raison ou pour une autre, une assez grande part d'incertitude, ne permet pas de discuter encore d'une manière fructueuse les sommes de températures rapportées précédemment.

Ce travail sera donc remis à une époque postérieure, quand les observations porteront sur une ou deux années de plus.

### § 3. — Moisson du seigle.

Pour la détermination de l'époque de la moisson du seigle, nous avons disposé :

En 1880, de 66 stations réparties entre 29 départements;

En 1881, de 115 stations réparties entre 27 départements.

Les observations des époques de floraison ont été trop peu nombreuses pour nous permettre de tracer des Cartes générales.

Le premier soin a été, comme pour le blé d'hiver, de déterminer la loi du retard de l'époque de la moisson avec l'altitude. Le chiffre de quatre jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude, adopté pour le blé d'hiver, donne pour le seigle, surtout en 1880, une décroissance un peu trop rapide; les nombres réduits au niveau de la mer, et qui correspondent aux stations élevées, sont généralement plus faibles que ceux des stations basses. Au contraire, le chiffre de trois jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude donne une décroissance un peu trop lente, de sorte que le chiffre exact est compris entre les deux. Mais, d'une part, les données sont moins nombreuses pour le seigle que pour le blé, de sorte que la loi du retard ne peut pas être aussi bien déterminée; d'autre part, dans des calculs de ce genre, pour des phénomènes dont la date n'est relevée qu'à deux ou trois jours près, il n'est pas bien utile de calculer la loi du retard par fractions de jour. Nous avons alors adopté, comme pour le blé, un retard de quatre jours pour 100<sup>m</sup> d'altitude. Si l'on reconnaissait plus tard que ce chiffre doit être modifié, il en résulterait quelques changements dans les époques de la moisson réduites au niveau de la mer pour les parties élevées du centre et de l'est de la France; mais les époques vraies, les seules dont nous nous servons pour les calculs de températures, resteraient les mêmes pour le plus grand nombre des stations; dans les cas les plus défavorables, elles seraient altérées seulement de deux ou trois jours, et enfin il n'y aurait aucun changement dans les neuf stations pour lesquelles nous avons calculé les sommes de températures.

Tous les nombres ayant été corrigés de l'altitude à raison de quatre jours pour 100<sup>m</sup>, on a réuni les stations voisines en petits groupes, pour chacun desquels on a calculé l'époque moyenne de la moisson du seigle réduite au niveau de la mer; puis on a porté ces moyennes sur des Cartes, et l'on a tracé les lignes de même époque de moisson. Ces Cartes sont reproduites plus loin (Cartes 9 et 10, *Pl. III*); on a ensuite déduit sur ces Cartes par interpolation, comme nous l'avons déjà indiqué pour le blé d'hiver, l'époque de la moisson du seigle réduite au niveau de la mer pour chacun des chefs-lieux de département; en ajoutant ensuite à chacun de ces nombres la correction d'altitude, on a obtenu les époques

vraies de la moisson, qui sont représentées sur les Cartes 11 et 12 (*Pl. III*). Toutes ces époques, vraies et réduites, sont données dans le Tableau suivant (Tableau V).

TABLEAU V. — *Seigle.* — *Époques de la moisson.*

	Époques réduites au niveau de la mer.		Époques vraies.			Époques réduites au niveau de la mer.		Époques vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
	Agen.....	177	163	184		170	Mâcon.....	180	175
Albi.....	175	162	182	169	Le Mans.....	195	190	198	193
Alençon.....	197	192	203	198	Marseille.....	165	160	168	163
Amiens.....	204	201	205	202	Melun.....	190	186	193	189
Angers.....	192	185	194	187	Mende.....	172	166	201	195
Angoulême.....	183	172	187	176	Mézières.....	198	195	205	202
Arras.....	204	203	207	206	Montauban.....	177	162	181	166
Auch.....	177	162	184	169	Mont-de-Marsan.....	177	160	179	162
Aurillac.....	178	168	205	195	Montpellier.....	165	160	166	161
Auxerre.....	184	178	189	183	Moulins.....	185	175	194	184
Avignon.....	165	160	166	161	Nancy.....	186	184	195	193
Bar-le-Duc.....	189	186	199	196	Nantes.....	191	183	193	185
Beauvais.....	200	196	203	199	Nevers.....	185	176	193	184
Belfort.....	186	183	201	198	Nîmes.....	165	160	167	162
Besançon.....	185	181	195	191	Niort.....	187	178	188	179
Blois.....	189	182	193	186	Orléans.....	189	182	193	186
Bordeaux.....	180	166	183	169	Paris.....	196	192	198	194
Bourg.....	178	174	188	184	Pau.....	178	162	186	170
Bourges.....	185	177	191	183	Périgueux.....	181	169	185	173
Caen.....	206	204	207	205	Perpignan.....	158	150	159	151
Cahors.....	178	166	183	171	Poitiers.....	186	178	191	183
Carcassonne.....	167	159	172	164	Privas.....	171	166	183	178
Châlons-sur-Marne.....	189	185	193	189	Le Puy.....	176	168	202	194
Chartres.....	192	189	198	195	Rennes.....	197	194	199	196
Châteauroux.....	184	176	190	182	La Rochelle.....	188	178	188	178
Chaumont.....	184	179	197	192	La Roche-sur-Yon.....	189	181	191	183
Clermont-Ferrand.....	182	172	198	188	Rodez.....	175	163	200	188
Dijon.....	184	177	194	187	Rouen.....	202	201	203	202
Épinal.....	185	182	198	195	Saint-Étienne.....	179	173	201	195
Évreux.....	199	195	202	198	Saint-Lô.....	208	205	210	207
Foix.....	173	162	190	179	Tarbes.....	178	163	190	175
Guéret.....	183	173	201	191	Toulouse.....	176	162	184	170
Laon.....	196	192	203	199	Tours.....	190	182	192	184
Laval.....	196	192	199	195	Troyes.....	186	182	190	186
Lille.....	206	206	207	207	Tulle.....	181	169	191	179
Limoges.....	183	172	193	182	Valence.....	171	166	176	171
Lons-le-Saulnier.....	181	176	191	186	Versailles.....	196	192	201	197
Lyon.....	176	173	183	180	Vesoul.....	185	182	195	192

Comme pour le blé d'hiver, les données relatives à l'année 1880 présentent beaucoup moins de certitude que celles de l'année suivante, où les observations ont été plus nombreuses et mieux réparties géographiquement.

Les époques vraies de la moisson, pour les neuf stations que nous avons déjà choisies pour l'étude de la végétation du blé d'hiver, sont :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine.....	30 juillet	28 juillet
Paris (Saint-Maur).....	17 juillet	13 juillet
Nancy.....	14 juillet	12 juillet
Nantes.....	12 juillet	4 juillet
Clermont-Ferrand.....	17 juillet	7 juillet
Bourg.....	7 juillet	3 juillet
Toulouse.....	3 juillet	19 juin
Avignon.....	15 juin	10 juin
Perpignan.....	8 juin	31 mai

Nous avons calculé pour ces neuf stations, et par les trois méthodes exposées précédemment, les sommes de températures reçues par le seigle depuis le 1<sup>er</sup> décembre jusqu'à l'époque de la moisson, en comptant les températures au-dessus de 6°. Nous ne reproduirons pas mois par mois le détail de ces nombres qui, sauf le dernier, sont identiques à ceux que nous avons donnés dans les Tableaux III, relatifs au blé d'hiver; nous nous bornerons à indiquer seulement ici (Tableau VI) les sommes générales.

TABLEAU VI. — *Seigle.* — Sommes des températures supérieures à 6° jusqu'à la moisson.

	S <sup>te</sup> -Honorine.	Paris.	Nancy.	Nantes.	Clermont.	Bourg.	Toulouse.	Avignon.	Perpignan.
A. (Sommes calculées par les températures maxima et minima.)									
1880.....	1120 <sup>o</sup>	1149 <sup>o</sup>	969 <sup>o</sup>	» <sup>o</sup>	1128 <sup>o</sup>	1031 <sup>o</sup>	1044 <sup>o</sup>	1114 <sup>o</sup>	1164 <sup>o</sup>
1881.....	1113	1098	1013	1120	1147	1118	1095	1151	1261
B. (Sommes calculées par les moyennes diurnes.)									
1880.....	994	1042	784	»	910	963	961	1014	1008
1881.....	986	987	867	1036	928	1006	1026	1095	1182
C. (Sommes calculées par les maxima diurnes.)									
1880.....	1903	1947	1751	»	2060	1683	1709	1880	1998
1881.....	1891	1889	1771	1910	2063	1853	1850	1927	2065

Les époques de la moisson du seigle en 1880 sont déduites d'un moins grand nombre d'observations encore que celles du blé d'hiver; on ne saurait donc leur attribuer une grande valeur non plus qu'aux sommes de températures correspondantes. Nous remettons donc la discussion de ces sommes au moment où elle pourra porter sur un plus grand nombre d'années d'observations. Le seul fait général qui ressorte nettement déjà de la comparaison des nombres des Tableaux III et VI est que le seigle exige pour mûrir une somme de températures

moindre que le blé d'hiver de 105° environ, si l'on fait le calcul d'après les deux premières méthodes, et de 150° si l'on adopte le troisième procédé.

Quant aux sommes de températures reçues entre la floraison et la moisson, nous n'avons pu recueillir que trop peu d'observations sur les époques de floraison du seigle pour dresser des Cartes d'ensemble qui permettent de calculer ces sommes pour nos neuf stations. Toutefois il semblerait résulter des calculs que nous avons tentés pour trois de ces stations que ces sommes seraient sensiblement les mêmes pour le seigle que celles que nous avons trouvées pour le blé d'hiver. La différence entre les sommes des quantités totales de températures nécessaires au blé d'hiver et au seigle pour mûrir porterait donc sur l'intervalle qui sépare les semailles de la floraison, mais non sur celui qui s'étend de la floraison à la moisson. C'est un point intéressant et qui méritera d'être établi plus sûrement, quand nous disposerons d'observations assez nombreuses sur les époques de floraison du seigle.

#### § 4. — Orge de printemps.

Pour étudier l'époque de la moisson de l'orge de printemps, nous avons disposé des observations suivantes :

En 1880 : 50 stations réparties entre 20 départements ;

En 1881 : 95                   »                   28                   »

En outre de la complication qui provient de l'altitude, on peut craindre qu'il ne vienne s'en ajouter une autre, tenant aux époques, très différentes d'une station à l'autre, où sont faites les semailles ; ces époques, en effet, dans le même département et dans des conditions analogues d'altitude, varient parfois de trente ou quarante jours. L'influence de l'altitude a été éliminée comme pour le blé d'hiver et le seigle ; les observations pour l'orge sont trop peu nombreuses pour permettre de déterminer directement la loi du retard en fonction de l'altitude ; mais, en admettant la même loi que pour le blé d'hiver et le seigle, soit un retard de quatre jours par 100<sup>m</sup>, on trouve des époques réduites qui concordent très convenablement pour les stations voisines. On a donc admis provisoirement un retard de quatre jours par 100<sup>m</sup>.

Quant à l'influence de l'époque des semailles, contrairement à ce que l'on aurait pu craindre, il ne paraît pas qu'elle soit grande, au moins dans les limites où ces époques ont varié. Comme ce point est très intéressant à élucider, nous avons groupé, dans le même département, les stations d'altitudes voisines où les semailles ont eu lieu sensiblement à la même époque, et calculé pour ces groupes l'époque moyenne des semailles et celle de la moisson. Voici les résultats de ce calcul :

1880. *Loir-et-Cher*. — 1<sup>o</sup> 6 stations à l'altitude moyenne de 122<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 100; de la moisson, 211;

2<sup>o</sup> 3 stations à l'altitude moyenne de 109<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 69; de la moisson, 205.

1880. *Deux-Sèvres*. — 1<sup>o</sup> 2 stations à l'altitude moyenne de 70<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 69; de la moisson, 206;

2<sup>o</sup> 2 stations à l'altitude moyenne de 135<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 97; de la moisson, 220.

1881. *Ain*. — 1<sup>o</sup> 4 stations à l'altitude moyenne de 198<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 88; de la moisson, 197;

2<sup>o</sup> 2 stations à l'altitude moyenne de 240<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 61; de la moisson, 205.

1881. *Aube*. — 1<sup>o</sup> 3 stations à l'altitude moyenne de 140<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 109; de la moisson, 207;

2<sup>o</sup> 2 stations à l'altitude moyenne de 130<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 65; de la moisson, 216.

1881. *Lozère*. — 105 stations à l'altitude moyenne de 1070<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 109; de la moisson, 214;

2<sup>o</sup> 3 stations à l'altitude moyenne de 1097<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 77; de la moisson, 220.

1881. *Marne*. — 1<sup>o</sup> 4 stations à l'altitude moyenne de 130<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 90; de la moisson, 201;

2<sup>o</sup> 4 stations à l'altitude moyenne de 130<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 77; de la moisson, 214.

1881. *Yonne*. — 1<sup>o</sup> 6 stations à l'altitude moyenne de 165<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 93; de la moisson, 200;

2<sup>o</sup> 10 stations à l'altitude moyenne de 227<sup>m</sup>, époque moyenne : des semailles, 63; de la moisson, 202.

Ces nombres conduisent aux résultats suivants :

1880. Loir-et-Cher....			Pour un retard des semailles de 31 jours, la moisson retarde de 6 jours.
1880. Deux-Sèvres....	»	»	28 » » retarde de 14 »
1881. Ain.....	»	»	27 » » avance de 8 »
1881. Aube.....	»	»	44 » » avance de 9 »
1881. Lozère.....	»	»	32 » » avance de 6 »
1881. Marne.....	»	»	13 » » avance de 13 »
1881. Yonne.....	»	»	30 » » avance de 2 »

On voit que non seulement un retard de trente ou même de quarante jours dans les semailles n'a produit qu'une différence insignifiante dans les époques de moisson, mais que souvent même les semailles tardives correspondent aux moissons hâtives. La seule conclusion qu'il semble possible jusqu'à présent de tirer

de ces faits est que, dans les limites de temps où les semailles de l'orge de printemps ont été faites en France dans les années 1880 et 1881, l'époque des semailles est sans influence appréciable sur celle de la moisson.

Cette conclusion nous a permis de tracer les Cartes qui donnent, pour toute la France, l'époque de la moisson de l'orge de printemps en 1880 et 1881, en négligeant complètement les différences d'époques des semailles. Nous reproduisons à la suite de ce Mémoire (*Pl. B. 9*) les Cartes des époques de moisson vraies et réduites au niveau de la mer, en admettant un retard de quatre jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude. Ces époques elles-mêmes sont données dans le Tableau suivant (Tableau VII).

TABLEAU VII. — Orge de printemps. — Époques de la moisson.

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.	
Agen.....	181	176	188	183	Lons-le-Saulnier...	197	192	207	202
Albi.....	179	173	186	180	Lyon.....	193	186	200	193
Alençon.....	211	211	217	217	Mâcon.....	196	188	204	196
Amiens.....	215	215	216	216	Le Mans.....	209	208	212	211
Angers.....	207	206	209	208	Marseille.....	178	170	181	173
Angoulême.....	193	191	197	195	Melun.....	203	202	206	205
Annecy.....	196	191	214	209	Mende.....	184	177	213	206
Arras.....	215	215	218	218	Montauban.....	179	173	183	177
Auch.....	176	171	183	178	Mont-de-Marsan...	177	171	179	173
Aurillac.....	186	178	213	205	Montpellier.....	178	170	179	171
Auxerre.....	200	194	205	199	Moulins.....	197	187	206	196
Avignon.....	178	171	179	172	Nancy.....	206	211	215	220
Bar-le-Duc.....	204	206	214	216	Nantes.....	208	206	210	208
Beauvais.....	212	212	215	215	Nevers.....	198	189	206	197
Belfort.....	201	199	216	214	Nîmes.....	178	171	180	173
Besançon.....	199	195	209	205	Niort.....	199	498	200	199
Blois.....	203	201	207	205	Orléans.....	203	200	207	204
Bordeaux.....	185	181	188	184	Paris.....	206	206	208	208
Bourg.....	196	190	206	200	Pau.....	175	168	183	176
Bourges.....	199	191	205	197	Périgueux.....	188	181	192	185
Caen.....	227	226	228	227	Perpignan.....	175	168	176	169
Cahors.....	182	177	187	182	Poitiers.....	201	197	206	202
Carcassonne.....	176	169	181	174	Privas.....	186	178	198	190
Châlons-sur-Marne.	204	204	208	208	Le Puy.....	187	179	213	205
Chambéry.....	193	186	205	198	Rennes.....	215	214	217	216
Chartres.....	206	206	212	212	La Rochelle.....	199	199	199	199
Châteauroux.....	199	193	205	199	La Roche-sur-Yon.	204	202	206	204
Chaumont.....	201	200	214	213	Rodez.....	180	175	205	200
Clermont-Ferrand..	192	183	208	199	Rouen.....	220	220	221	221
Digne.....	180	174	205	199	Saint-Etienne.....	191	183	213	205
Dijon.....	199	192	209	202	Saint-Lô.....	228	227	230	229
Epinal.....	203	206	216	219	Tarbes.....	175	168	187	180
Evreux.....	216	216	219	219	Toulouse.....	177	171	185	179
Foix.....	175	168	192	185	Tours.....	204	201	206	203
Gap.....	181	176	211	206	Troyes.....	201	199	205	203
Grenoble.....	190	183	199	192	Tulle.....	189	181	199	191
Guéret.....	197	189	215	207	Valence.....	187	180	192	185
Laon.....	207	207	214	214	Versailles.....	206	206	211	211
Laval.....	211	211	214	214	Vesoul.....	201	200	211	210
Limoges.....	194	188	204	198					

Nous ne chercherons pas à calculer les sommes de températures reçues par l'orge depuis les semailles jusqu'à la moisson; il est clair que ces sommes présenteraient une grande indétermination, d'après ce que nous avons dit plus haut sur l'époque des semailles. C'est un calcul qu'il y aura lieu de reprendre plus tard, quand les observations comprendront un plus grand nombre d'années et qu'on aura pu lever l'incertitude relative au point de départ de la végétation de l'orge.

### § 5. — Floraison du Narcisse.

Pour l'étude de l'époque de floraison du Narcisse des prés (*Narcissus pseudo-narcissus*), nous avons pu disposer des documents suivants :

En 1880 : 50 stations réparties entre 21 départements.

En 1881 : 339 » » 67 »

L'augmentation considérable du nombre des stations en 1881, augmentation qui se maintient pour la plupart des phénomènes qu'il nous reste à étudier, provient surtout des observations organisées par l'Administration des Forêts, et qui ont commencé à la fin de 1880.

Nous avons cherché tout d'abord, en nous appuyant seulement sur les observations de 1881, celles de 1880 n'étant pas assez nombreuses, la loi du retard qu'éprouve la floraison du Narcisse avec l'altitude. En réunissant les observations recueillies dans des stations voisines et à peu près à la même altitude, nous avons obtenu les groupes suivants :

	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
I. Côte-d'Or, Yonne.....	17	180 <sup>m</sup>	81
» .....	24	362	89
II. Meurthe-et-Moselle, Meuse.....	18	250	79
» .....	11	346	85
III. Vosges, Haut-Rhin.....	5	301	84
» .....	4	542	94
IV. Haute-Saône, Doubs .....	10	261	80
» .....	10	340	87
» .....	6	788	105
V. Creuse, Puy-de-Dôme, Loire.....	2	504	88
» .....	12	600	91
» .....	3	979	108
VI. Saône-et-Loire, Allier, Nièvre.....	15	264	80
» .....	4	384	84
» .....	3	698	97
VII. Régions montagneuses du Sud-Est (Vau- cluse, Hautes et Basses-Alpes, Var, Alpes- Maritimes).....	5 7 3	205 836 1180	78 105 122

	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
VIII. Lozère, Ardèche, Gard, Hérault.....	4	335 <sup>m</sup>	86
» .....	8	751	106
» .....	8	1223	125
IX. Aude, Ariège.....	2	295	74
» .....	3	797	79
» .....	2	1020	89

Si l'on réduit au niveau de la mer les nombres de la troisième colonne, en admettant successivement que la date du phénomène retarde de 3, 4 ou 5 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, on obtient dans chaque groupe les nombres suivants :

	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I.....	76, 78	74, 75	72, 71
II.....	71, 75	69, 71	67, 68
III.....	75, 78	72, 73	69, 67
IV.....	72, 77, 81	70, 73, 73	67, 70, 66
V.....	73, 73, 79	68, 67, 69	63, 61, 59
VI.....	72, 72, 76	69, 69, 69	67, 65, 62
VII.....	72, 80, 87	70, 72, 75	68, 63, 63
VIII.....	76, 83, 88	73, 76, 76	69, 68, 64
IX.....	65, 55, 58	62, 47, 48	59, 39, 38

On voit que, dans chaque groupe, les nombres de la première colonne qui correspondent aux stations élevées sont plus forts que ceux qui correspondent aux stations basses; c'est l'inverse pour les nombres de la dernière colonne, tandis que les nombres de la colonne intermédiaire sont généralement bien concordants; de plus, l'écart de chaque nombre à la moyenne du même groupe est en moyenne  $\pm 2^{\frac{1}{2}}$ , 1 pour la première colonne,  $\pm 1^{\frac{1}{2}}$ , 0 pour la deuxième et  $\pm 1^{\frac{1}{2}}$ , 2 pour la troisième. Le retard dû à l'altitude est donc compris entre 4 jours et 5 jours pour 100<sup>m</sup>, et plus voisin du premier nombre que du deuxième. On peut alors, sans erreur notable, adopter le chiffre rond de 4 jours pour 100<sup>m</sup>.

En corrigeant toutes les observations de l'influence de l'altitude à raison de 4 jours pour 100<sup>m</sup>, on a pu tracer sur la Carte les courbes isochrones de la floraison du Narcisse des prés, réduites au niveau de la mer. Nous reproduisons (*Pl. B. 10*) ces deux Cartes pour 1880 et 1881. Sur ces Cartes on a ensuite relevé les dates de la floraison pour tous les chefs-lieux de départements, et l'on a passé de ces nombres aux dates vraies en leur ajoutant 4 jours pour 100<sup>m</sup>. Les époques réduites et les époques vraies sont données dans le Tableau suivant (Tableau VIII); les époques vraies sont, de plus, reproduites graphiquement (*Pl. B. 4*). Il est utile de faire remarquer que les nombres et les Cartes pour 1880 présentent un degré de certitude beaucoup moins grand que pour 1881, à cause du petit nombre d'observations qui ont été recueillies dans la première année.

TABLEAU VIII. — *Floraison du Narcisse des prés.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen .....	68	64	72	68	Lons-le-Saulnier. . .	77	72	87	82
Albi .....	66	62	73	69	Lyon .....	73	68	80	75
Alençon. . . . .	91	86	97	92	Mâcon. . . . .	74	69	82	77
Amiens .....	90	87	91	88	Le Mans .....	88	82	91	85
Angers .....	86	80	88	82	Marseille .....	62	58	65	61
Angoulême .....	80	71	84	75	Meun .....	85	81	88	84
Anncy .....	76	71	94	89	Mende .....	76	66	105	95
Arras .....	90	88	93	91	Mézières . . . . .	86	83	93	90
Auch .....	66	63	73	70	Montauban .....	66	63	70	67
Aurillac .....	76	67	103	93	Mont-de-Marsan. . .	67	65	69	67
Auxerre .....	83	77	88	82	Montpellier .....	60	54	61	55
Avignon .....	62	57	63	58	Moulins .....	83	73	92	82
Bar-le-Duc .....	82	78	92	88	Nancy .....	80	71	89	80
Beauvais .....	89	86	92	89	Nantes .....	85	80	87	82
Belfort .....	83	73	98	88	Nevers .....	83	74	91	82
Besançon .....	78	70	88	80	Nice .....	62	61	64	63
Blois .....	86	77	90	81	Nîmes .....	61	55	63	57
Bordeaux .....	71	67	73	69	Niort .....	82	75	83	76
Bourg .....	77	75	87	85	Orléans .....	86	79	91	84
Bourges .....	84	75	90	81	Paris .....	87	83	89	85
Caen .....	94	89	95	90	Pau .....	67	64	76	73
Cahors .....	71	65	76	70	Périgueux .....	76	68	80	72
Carcassonne .....	61	56	66	61	Perpignan .....	59	54	60	55
Châlons-sur-Marne.	83	79	87	83	Poitiers .....	83	74	88	79
Chambéry .....	71	68	83	80	Privas .....	70	64	82	76
Chartres .....	87	82	93	88	Le Puy .....	78	66	106	94
Châteauroux .....	84	74	90	80	Rennes .....	89	85	91	87
Chaumont .....	81	74	94	87	La Rochelle .....	82	75	82	75
Clermont-Ferrand. .	82	70	98	86	La Roche-sur-Yon.	83	75	85	77
Digne .....	63	63	88	88	Rodez .....	69	64	94	89
Dijon .....	77	69	87	79	Rouen .....	91	88	93	89
Draguignan .....	62	62	70	70	Saint-Étienne .....	80	68	102	90
Épinal .....	79	70	92	83	Saint-Lô .....	94	89	95	90
Évreux .....	90	86	93	89	Tarbes .....	67	63	80	76
Foix .....	65	59	82	76	Toulouse .....	64	62	72	70
Gap .....	65	62	95	92	Tours .....	86	75	88	77
Grenoble .....	69	65	78	74	Troyes .....	83	77	87	81
Guéret .....	83	71	101	89	Tulle .....	79	68	89	78
Laon .....	86	83	93	90	Valence .....	70	64	75	69
Laval .....	89	84	92	87	Versailles .....	87	83	92	88
Lille .....	91	89	92	90	Vesoul .....	79	69	88	78
Limoges .....	82	70	92	80					

Nous ne rechercherons pas encore cette année quelles sont les conditions de température ou autres nécessaires pour que la floraison du Narcisse des prés commence; nous ne pourrions, en effet, nous appuyer avec quelque certitude que sur les nombres relatifs à l'année 1881.

## § 6. — Floraison du Groseillier.

La date de la floraison du Groseillier (*Ribes rubrum*) a été notée :

En 1880, dans 71 stations réparties entre 26 départements.

En 1881, dans 91 " 29 "

Les observations, bien que peu nombreuses, sont assez bien réparties géographiquement et assez concordantes pour que les Cartes aient pu être dressées avec certitude.

Les seuls groupes d'observations que nous ayons pu former pour déterminer l'influence de l'altitude, sont les suivants :

	Nombre d'observations.	Altitude.	Époque.
I. 1880. Ain, Haute-Savoie.....	8	242 <sup>m</sup>	98
» " " .....	8	555	103
II. 1881. Doubs, Ain, Haute-Savoie.....	12	343	111
» " " .....	3	736	129
III. " Creuse, Puy-de-Dôme, Loire, Lozère...	14	513	104
» " " .....	6	845	116

Corrigés de l'altitude à raison de 3, 4 ou 5 jours pour 100<sup>m</sup>, les nombres de chaque groupe deviennent les suivants :

	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I.....	91,86	88,81	86,75
II.....	101,107	97,100	94,92
III.....	89,91	83,82	78,74

Ces données sont en nombre insuffisant pour permettre de déterminer la loi du retard avec l'altitude; on voit cependant que le retard paraît compris entre trois et quatre jours pour 100<sup>m</sup>; comme la plupart des phénomènes que nous avons étudiés accusent un retard de quatre jours pour 100<sup>m</sup>, c'est à ce dernier nombre que nous nous sommes arrêtés provisoirement pour la floraison du Groseillier.

Les dates de la floraison du Groseillier, vraies et réduites au niveau de la mer, sont données dans le Tableau suivant (Tableau IX), et reproduites graphiquement dans les Pl. B.4 et B.10.

TABLEAU IX. — *Floraison du Groseillier.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen .....	81	82	85	86	Lons-le-Saulnier....	85	89	95	99
Albi. ....	79	80	86	87	Lyon. ....	83	85	90	92
Alençon.....	93	99	99	105	Mâcon .....	84	87	92	95
Amiens .....	96	107	97	108	Le Mans.....	91	96	94	99
Angers.....	90	94	92	96	Marseille.....	76	78	79	81
Angoulême.....	84	85	88	91	Melun.....	89	98	92	101
Annecy .....	86	87	104	105	Mende.....	80	81	109	110
Arras.....	97	109	100	112	Mézières.....	94	106	101	113
Auch .....	80	81	87	88	Montauban.....	80	81	84	85
Aurillac.....	80	82	107	109	Mont-de-Marsan....	80	83	82	85
Auxerre.....	86	93	91	98	Montpellier.....	76	78	77	79
Avignon.....	77	79	78	80	Moulins.....	84	86	93	95
Bar-le-Duc.....	89	101	99	111	Nancy.....	89	101	98	110
Beauvais.....	94	103	97	106	Nantes.....	91	94	93	96
Belfort.....	88	95	103	110	Nevers.....	84	88	92	96
Besançon.....	86	92	96	102	Nice.....	76	78	78	80
Blois....	88	91	92	95	Nîmes.....	77	79	79	81
Bordeaux.....	82	85	84	87	Niort.....	87	90	88	91
Bourg.....	85	87	95	97	Orléans.....	88	93	93	98
Bourges.....	85	88	91	94	Paris.....	92	101	94	103
Caen.....	98	107	99	108	Pau.....	79	83	88	92
Cahors.....	80	82	85	87	Périgueux.....	82	84	86	88
Carcassonne.....	77	78	82	83	Perpignan.....	72	73	73	74
Châlons-sur-Marne..	89	100	93	104	Poitiers.....	86	88	91	93
Chambéry.....	85	86	97	98	Privas.....	80	81	92	93
Chartres.....	90	97	96	103	Le Puy.....	81	82	109	110
Châteauroux.....	85	87	91	93	Rennes.....	95	99	97	101
Chaumont.....	86	96	99	109	La Rochelle.....	87	90	87	90
Clermont-Ferrand ..	82	84	98	100	La Roche-sur-Yon..	89	92	91	94
Digne.....	77	81	102	106	Rodez.....	79	80	104	105
Dijon.....	85	91	95	101	Rouen.....	96	106	97	107
Draguignan.....	77	78	85	86	Saint-Étienne.....	82	84	104	106
Épinal.....	87	99	100	112	Saint-Lô.....	98	107	99	108
Évreux.....	94	103	97	106	Tarbes.....	79	81	92	94
Foix.....	78	79	95	96	Toulouse.....	79	80	87	88
Gap.....	79	82	109	112	Tours.....	88	91	90	93
Grenoble.....	82	84	91	93	Troyes.....	87	96	91	100
Guéret.....	83	85	101	103	Tulle.....	81	83	91	93
Laon.....	92	104	99	111	Valence.....	81	82	86	87
Laval.....	93	97	96	100	Versailles.....	91	101	96	106
Lille.....	98	112	99	113	Vesoul.....	86	95	95	104
Limoges.....	83	84	93	94					

Les époques de floraison du Groseillier nous ayant paru déterminées avec une assez grande exactitude, nous avons cherché quelles étaient les conditions de température auxquelles ce phénomène était assujéti. Nous avons choisi pour ces calculs les mêmes stations que pour les calculs relatifs au blé d'hiver et au seigle.

Pour ces neuf stations, la floraison du Groseillier, en 1880 et 1881, s'est produite aux époques suivantes :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay. ....	12 avril	22 avril
Paris (Saint-Maur).....	4 avril	13 avril
Nancy.....	8 avril	20 avril
Nantes.....	3 avril	6 avril
Clermont-Ferrand.....	8 avril	10 avril
Bourg. ....	5 avril	7 avril
Toulouse.....	28 mars	29 mars
Avignon.....	19 mars	21 mars
Perpignan.....	14 mars	15 mars

Nous avons formé d'abord les sommes des températures moyennes diurnes (déduites des maxima et minima) depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à l'époque de la floraison. On a pris successivement, comme point de départ de ces calculs, 4°, 6° et 8°; ces nombres ont été retranchés des moyennes diurnes, et l'on a négligé dans les sommes toutes les différences négatives, comme nous l'avons expliqué lors des calculs relatifs au blé et au seigle.

Nous avons ensuite formé de même les sommes des températures maxima de chaque jour, comptées également depuis la fin des dernières grandes gelées, et en prenant les mêmes points de départ de 4°, 6° et 8°. Ces deux séries de sommes sont données dans les Tableaux suivants (Tableaux X et X bis).

TABLEAU X. — *Groseillier.* — Sommes des températures moyennes diurnes jusqu'à la floraison.

	Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.		Au-dessus de 8°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay. ....	309 <sup>o</sup>	279 <sup>o</sup>	184 <sup>o</sup>	169 <sup>o</sup>	83 <sup>o</sup>	76 <sup>o</sup>
Paris (Saint-Maur).....	273	274	181	162	103	77
Nancy.....	184	243	97	144	39	68
Nantes.....	»	325	»	209	»	109
Clermont-Ferrand.....	281	329	176	202	90	106
Bourg.....	247	320	159	198	81	97
Toulouse.....	324	344	211	233	122	128
Avignon.....	290	334	192	234	108	143
Perpignan.....	309	366	215	267	129	176

TABLEAU X bis. — *Groseillier.* — Sommes des températures maxima jusqu'à la floraison.

	Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.		Au-dessus de 8°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	648 <sup>o</sup>	574 <sup>o</sup>	501 <sup>o</sup>	418 <sup>o</sup>	361 <sup>o</sup>	282 <sup>o</sup>
Paris (Saint-Maur).....	573	561	451	427	340	301
Nancy.....	537	559	424	416	316	286
Nantes.....	»	595	»	462	»	336
Clermont-Ferrand.....	662	770	551	631	444	495
Bourg.....	513	599	402	470	301	342
Toulouse.....	589	617	473	491	359	368
Avignon.....	557	572	459	466	361	365
Perpignan.....	604	589	508	493	412	397

On voit que les nombres du Tableau X, qu'ils soient comptés à partir de 4°, de 6° ou de 8° sont toujours notablement plus élevés pour les stations méridionales que pour les stations septentrionales. Il ne semble donc pas que l'on puisse dire que le Groseillier fleurit quand la somme des températures moyennes diurnes a acquis une certaine valeur, indépendante de la région considérée. Au contraire, les nombres du Tableau X *bis*, c'est-à-dire les sommes des maxima diurnes, sont beaucoup plus constants, surtout ceux qui sont comptés au-dessus de 4°. Il faut toutefois faire une exception pour les nombres de Clermont-Ferrand qui sont, dans ce mode de calcul, beaucoup plus élevés que tous les autres; cela tient très probablement à ce que, par suite de la position de cette station, la variation diurne de la température y est beaucoup plus grande que dans toutes les autres, de sorte que les maxima y sont généralement trop hauts, par rapport aux autres stations. Il semblerait donc, autant qu'on peut en juger après deux années d'observations, dont la première même ne saurait fournir de résultats bien certains, que le Groseillier fleurit quand la somme des températures maxima diurnes comptées au-dessus de 4°, qu'il a subies depuis la fin des dernières grandes gelées, atteint environ 580°. Il sera indispensable, toutefois, que cette conclusion soit vérifiée dans la discussion des années ultérieures; alors seulement aussi on pourra chercher quels sont les autres facteurs, tels que la pluie, la nébulosité, etc., qui ajoutent leur influence à celle de la température.

#### § 7. — Feuillaison et floraison du Lilas.

Les phénomènes de la végétation du Lilas (*Syringa vulgaris*) ont été observés :

Pour la feuillaison :

En 1880, dans 79 stations réparties entre 30 départements.

En 1881, dans 142 » 43 »

Pour la floraison :

En 1880, dans 76 stations réparties entre 29 départements.

En 1881, dans 126 » 37 »

Pour déterminer l'influence de l'altitude sur les époques de feuillaison et de floraison du Lilas, nous avons formé les groupes suivants :

		Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
<i>Feuillaison.</i>				
I.	1880. Ain, Jura, Doubs, Haute-Savoie.....	6	229 <sup>m</sup>	66
	» » » .....	6	425	78
II.	1880. Creuse, Allier, Loire.....	6	319	77
	» » .....	2	585	86

	Nombre de stations.	Altitude. <sup>m</sup>	Époque.
III. 1881. Ain, Doubs .....	9	235	81
»       » .....	5	480	91
»       » .....	2	690	108
IV. 1881. Plateau central .....	18	412	80
»       » .....	9	660	86
»       » .....	3	1033	104
V. 1881. Vaucluse et Provence .....	2	62	69
»       » .....	7	264	76
»       » .....	5	866	92

*Floraison.*

I. 1880. Ain, Doubs, Jura, Haute-Savoie.....	3	194	108
»       » .....	4	254	115
»       » .....	9	430	122
II. 1881. Ain, Doubs .....	8	237	109
»       » .....	5	503	131
»       » .....	2	882	149
III. 1881. Plateau central.....	3	287	108
»       » .....	12	426	111
»       » .....	9	812	128
IV. 1881. Vaucluse et Provence.....	2	120	94
»       » .....	5	230	104
»       » .....	4	915	124

Les nombres de la dernière colonne, corrigés de l'altitude à raison d'un retard de 3, 4 ou 5 jours pour 100<sup>m</sup>, deviennent, dans chaque groupe, les suivants :

Groupes.	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
<i>Feuillaison.</i>			
I. 1880 .....	59, 65	57, 61	55, 57
II. » .....	67, 68	64, 63	61, 57
III. 1881 .....	74, 77, 87	72, 72, 80	69, 67, 73
IV. » .....	68, 66, 73	64, 60, 63	59, 53, 52
V. » .....	67, 68, 66	67, 65, 57	66, 63, 49
<i>Floraison.</i>			
I. 1880 .....	102, 107, 109	100, 105, 105	98, 102, 100
II. 1881 .....	102, 116, 123	100, 111, 114	97, 106, 105
III. » .....	99, 98, 104	97, 94, 96	94, 90, 87
IV. » .....	90, 97, 97	89, 95, 87	88, 92, 78

L'examen de ces chiffres, surtout si l'on tient compte du nombre d'observations qui correspond à chacun d'eux, montre que c'est encore l'hypothèse d'un retard de 4 jours pour 100<sup>m</sup> qui satisfait le mieux à l'ensemble des observations.

En adoptant donc un retard de 4 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, on a réduit au niveau de la mer les époques de feuillaison et de floraison du lilas en 1880 et 1881, construit les Cartes correspondantes et passé

ensuite de ces Cartes à celles qui représentent les époques vraies. Les Cartes des époques vraies sont données dans la *Pl. B.5*; celles des époques réduites au niveau de la mer, dans la *Pl. B.11*. Enfin on trouvera les époques elles-mêmes, vraies et réduites, dans les Tableaux suivants (Tableaux XI et XII) :

TABLEAU XI. — *Feuillaison du lilas.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	60	58	64	62	Lons-le-Saulnier...	67	72	77	82
Albi.....	59	56	66	63	Lyon.....	65	65	72	72
Alençon.....	75	74	81	80	Mâcon.....	66	66	74	74
Amiens.....	81	90	82	91	Le Mans.....	74	70	77	73
Angers.....	74	68	76	70	Marseille.....	59	58	62	61
Angoulême.....	69	61	73	65	Melun.....	74	79	77	82
Anncy.....	66	75	84	93	Mende.....	60	59	89	88
Arras.....	83	93	86	96	Mézières.....	81	91	88	98
Auch.....	58	57	65	64	Montauban.....	59	58	63	62
Aurillac.....	61	59	88	86	Mont-de-Marsan...	59	59	61	61
Auxerre.....	72	76	77	81	Montpellier.....	57	56	58	57
Avignon.....	59	59	60	60	Moulins.....	68	65	77	74
Bar-le-Duc.....	76	86	86	96	Nancy.....	76	87	85	96
Beauvais.....	78	86	81	89	Nantes.....	74	67	76	69
Belfort.....	71	84	86	99	Nevers.....	69	67	77	75
Besançon.....	69	79	79	89	Nice.....	60	62	62	64
Blois.....	72	69	76	73	Nîmes.....	58	58	60	60
Bordeaux.....	65	59	67	61	Niort.....	73	63	74	64
Bourg.....	66	68	76	78	Orléans.....	72	72	77	77
Bourges.....	70	66	76	72	Paris.....	76	81	78	83
Caen.....	77	78	78	79	Pau.....	58	59	67	68
Cahors.....	60	59	65	64	Périgueux.....	65	60	69	64
Carcassonne.....	56	55	61	60	Perpignan.....	52	55	53	56
Châlons-sur-Marne.	76	84	80	88	Poitiers.....	72	64	77	69
Chambéry.....	65	72	77	84	Privas.....	61	60	73	72
Chartres.....	74	75	80	81	Le Puy.....	60	60	88	88
Châteauroux.....	70	64	76	70	Rennes.....	77	70	79	72
Chaumont.....	72	81	85	94	La Rochelle.....	73	63	73	63
Clermont-Ferrand.	66	61	82	77	La Roche-sur-Yon.	74	65	76	67
Digne.....	61	66	86	91	Rodez.....	59	57	84	82
Dijon.....	69	71	79	81	Rouen.....	78	84	79	85
Draguignan.....	60	61	68	69	Saint-Étienne.....	64	63	86	85
Épinal.....	74	86	87	99	Saint-Lô.....	78	77	79	78
Évreux.....	76	80	79	83	Tarbes.....	58	59	71	72
Foix.....	57	57	74	74	Toulouse.....	58	56	66	64
Gap.....	62	67	92	97	Tours.....	72	68	74	70
Grenoble.....	63	67	72	76	Troyes.....	74	81	78	85
Guéret.....	68	62	86	80	Tulle.....	64	60	74	70
Laon.....	78	86	85	93	Valence.....	62	61	67	66
Laval.....	75	70	78	73	Versailles.....	76	80	81	85
Lille.....	86	97	87	98	Vesoul.....	70	83	79	92
Limoges.....	68	61	78	71					

TABLEAU XII. — *Floraison du Lilas.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	82	82	86	86	Lons-le-Saulnier...	101	100	111	110
Albi.....	83	84	90	91	Lyon.....	96	96	103	103
Alençon.....	107	111	113	117	Mâcon.....	98	98	106	106
Amiens.....	108	122	109	123	Le Mans.....	105	107	108	110
Angers.....	102	103	104	105	Marseille.....	80	83	83	86
Angoulême.....	85	89	89	93	Melun.....	100	110	103	113
Annecy.....	101	101	119	119	Mende.....	86	90	115	119
Arras.....	110	125	113	128	Mézières.....	106	120	113	127
Auch.....	81	81	88	88	Montauban.....	82	83	86	87
Aurillac.....	86	89	113	116	Mont-de-Marsan...	79	79	81	81
Auxerre.....	99	101	104	106	Montpellier.....	80	83	81	84
Avignon.....	82	85	83	86	Moulins.....	96	97	105	106
Bar-le-Duc.....	101	111	111	121	Nancy.....	103	112	112	121
Beauvais.....	105	119	108	122	Nantes.....	96	101	98	103
Belfort.....	105	111	120	126	Nevers.....	97	98	105	106
Besançon.....	102	101	112	111	Nice.....	81	83	83	85
Blois.....	103	103	107	107	Nîmes.....	81	84	83	86
Bordeaux.....	81	82	83	84	Niort.....	87	93	88	94
Bourg.....	100	98	110	108	Orléans.....	101	105	106	110
Bourges.....	98	98	104	104	Paris.....	101	113	103	115
Caen.....	111	119	112	120	Pau.....	79	80	88	89
Cahors.....	84	84	89	89	Périgueux.....	84	86	88	90
Carcassonne.....	78	81	83	86	Perpignan.....	74	77	75	78
Châlons-sur-Marne.	101	111	105	115	Poitiers.....	95	94	100	99
Chambéry.....	99	99	111	111	Privas.....	90	92	102	104
Chartres.....	105	109	111	115	Le Puy.....	90	93	118	121
Châteauroux.....	93	96	99	102	Rennes.....	103	110	105	112
Chaumont.....	101	104	114	117	La Rochelle.....	87	93	87	93
Clermont-Ferrand.	90	94	106	110	La Roche-sur-Yon.	91	96	93	98
Digne.....	85	85	110	110	Rodez.....	84	86	109	111
Dijon.....	100	99	110	109	Rouen.....	109	120	110	121
Draguignan.....	81	83	89	91	Saint-Étienne.....	93	95	115	117
Épinal.....	103	111	116	124	Saint-Lô.....	111	119	112	120
Évreux.....	106	116	109	119	Tarbes.....	81	82	94	95
Foix.....	81	82	98	99	Toulouse.....	82	83	90	91
Gap.....	87	88	117	118	Tours.....	103	101	105	103
Grenoble.....	96	95	105	104	Troyes.....	100	106	104	110
Guéret.....	91	92	109	110	Tulle.....	85	88	95	98
Laon.....	102	117	109	124	Valence.....	91	93	96	98
Laval.....	104	108	107	111	Versailles.....	102	113	107	118
Lille.....	113	128	114	129	Vesoul.....	103	106	112	115
Limoges.....	86	90	96	100					

D'après ces Tableaux, on voit que les époques vraies de la feuillaison et de la

floraison du Lilas en 1880 et en 1881, pour les neuf stations que nous avons considérées précédemment, sont les suivantes :

	Feuillaison.		Floraison.	
	1880.	1881.	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	23 mars	24 mars	26 avril	4 mai
Paris (Saint-Maur).....	19 mars	24 mars	13 avril	25 avril
Nancy.....	26 mars	6 avril	22 avril	1 mai
Nantes.....	17 mars	10 mars	8 avril	13 avril
Clermont-Ferrand.....	23 mars	18 mars	16 avril	20 avril
Bourg.....	17 mars	19 mars	20 avril	18 avril
Toulouse.....	7 mars	5 mars	31 mars	1 avril
Avignon.....	1 mars	1 mars	24 mars	27 mars
Perpignan.....	22 février	25 février	16 mars	19 mars

En partant de ces données, nous avons calculé les sommes de températures reçues par le Lilas depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à la feuillaison et à la floraison, d'une part en faisant la somme des températures moyennes diurnes, de l'autre, en considérant seulement les températures maxima de chaque jour. Ces sommes ont été évaluées en prenant successivement comme points de départ 4°, 6° et 8°; elles sont données dans les Tableaux suivants (Tableaux XIII et XIV) :

TABLEAU XIII. — *Lilas commun.* — *Sommes des températures reçues jusqu'à la feuillaison.*

	Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.		Au-dessus de 8°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. ( <i>Sommes calculées par les moyennes diurnes.</i> )						
Sainte-Honorine.....	215 <sup>0</sup>	163 <sup>0</sup>	127 <sup>0</sup>	86 <sup>0</sup>	59 <sup>0</sup>	33 <sup>0</sup>
Paris (Saint-Maur).....	190	174	128	97	74	41
Nancy.....	135	145	63	74	32	24
Nantes.....	»	181	»	117	»	62
Clermont-Ferrand.....	197	187	122	102	65	46
Bourg.....	148	192	97	107	51	39
Toulouse.....	158	160	87	102	41	45
Avignon.....	138	177	76	117	28	62
Perpignan.....	150	204	97	141	53	85
B. ( <i>Sommes calculées par les maxima diurnes.</i> )						
Sainte-Honorine.....	454	327	347	234	246	153
Paris (Saint-Maur).....	382	363	292	269	213	181
Nancy.....	359	404	272	290	190	186
Nantes.....	»	324	»	245	»	170
Clermont-Ferrand.....	473	459	372	366	315	276
Bourg.....	318	372	243	281	178	191
Toulouse.....	324	324	250	246	178	172
Avignon.....	299	317	235	251	171	189
Perpignan.....	298	334	254	274	200	214

TABLEAU XIV. — *Lilas commun.* — *Sommes des températures reçues jusqu'à la floraison.*

	Au-dessus de 4°		Au-dessus de 6°.		Au-dessus de 8°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. ( <i>Sommes calculées par les moyennes diurnes.</i> )						
Sainte-Honorine.....	379 <sup>0</sup>	336 <sup>0</sup>	240 <sup>0</sup>	193 <sup>0</sup>	112 <sup>0</sup>	93 <sup>0</sup>
Paris (Saint-Maur).....	326	345	206	213	121	112
Nancy.....	255	286	141	167	60	77
Nantes.....	»	381	»	251	»	137
Clermont-Ferrand.....	320	408	201	261	105	145
Bourg.....	349	424	231	281	126	158
Toulouse.....	347	363	228	251	133	142
Avignon.....	330	377	222	267	128	165
Perpignan.....	338	399	237	292	145	192
B. ( <i>Sommes calculées par les maxima diurnes.</i> )						
Sainte-Honorine.....	810	689	635	509	467	349
Paris (Saint-Maur).....	673	696	531	538	400	388
Nancy.....	678	661	537	498	401	348
Nantes.....	»	678	»	531	»	383
Clermont-Ferrand.....	739	916	612	757	491	601
Bourg.....	678	750	537	599	406	449
Toulouse.....	631	659	509	522	389	393
Avignon.....	646	648	536	530	426	417
Perpignan.....	632	645	532	541	432	437

Les nombres des Tableaux précédents ne reposent pas encore sur des observations assez nombreuses et, en ce qui concerne l'année 1880, assez certaines pour qu'il soit possible d'en déduire des conclusions définitives. Il semble toutefois que, pour la feuillaison, les nombres les plus concordants soient ceux des sommes calculées par les maxima diurnes en partant de la température de 4° environ. Dans cette hypothèse, on voit que le Lilas commencerait sa feuillaison quand la somme des températures maxima diurnes qui ont agi sur lui, comptées au-dessus de 4° et depuis la fin des dernières grandes gelées, atteint environ 360°. Pour la floraison, au contraire, il semblerait que ce soient les sommes des températures moyennes diurnes, comptées au-dessus de 4°, qui donnent les meilleurs résultats; la valeur moyenne des sommes de températures, comptées au-dessus de 4°, et reçues par le Lilas jusqu'à sa floraison, serait ainsi de 350° environ; la somme des températures maxima diurnes, dans les mêmes conditions, serait de 695°.

## § 8. — Feuillaison et floraison du Marronnier d'Inde.

Les époques de feuillaison et de floraison du Marronnier d'Inde (*Æsculus Hippocastanum*) ont été observées :

Pour la feuillaison :

En 1880, dans 65 stations réparties entre 29 départements ;

En 1881, dans 329 » 64 »

Pour la floraison :

En 1880, dans 62 stations réparties entre 29 départements ;

En 1881, dans 253 » 62 »

Les observations de 1880 ne nous ont pas fourni de données assez nombreuses, dans les régions où le relief du sol varie le plus, pour permettre de déterminer la loi du retard avec l'altitude ; avec les observations de 1881, au contraire, nous avons pu constituer, pour étudier l'influence de l'altitude, les groupes suivants :

	Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
<i>Feuillaison (1881).</i>			
I. Puy-de-Dôme, Creuse, Allier. ....	16	380 <sup>m</sup>	105
»	10	750	119
II. Lozère, Hérault, Tarn. ....	4	640	99
»	4	714	111
»	3	1030	124
III. Ain, Doubs, Jura. ....	21	258	101
»	7	547	120
»	4	795	128
IV. Basses et Hautes-Pyrénées, Landes (sud). ....	9	293	96
»	4	656	110
»	2	1130	129
V. Ariège, Aude, Pyrénées-Orientales. ....	4	335	95
»	5	626	96
»	7	747	113
VI. Vaucluse, Hautes-Alpes. ....	8	407	95
»	4	810	111
<i>Floraison (1881).</i>			
I. Creuse, Puy-de-Dôme, Allier, Loire. ....	6	305	117
»	4	444	125
»	6	730	139
II. Lozère, Haute-Loire, Tarn, Aveyron, Hérault. ...	5	269	113
»	8	608	131
»	2	915	148
III. Hautes et Basses-Pyrénées, Landes (sud). ....	6	40	102
»	4	302	110
»	3	701	121
IV. Ariège, Aude. ....	2	125	115
»	4	505	125

	Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
V. Doubs, Jura.....	5	245 <sup>m</sup>	123
»	17	316	128
»	4	509	142
VI. Ain, Isère, Haute-Savoie.....	10	280	114
»	8	496	136
»	6	734	141
VII. Vaucluse, Bouches-du-Rhône, Basses-Alpes, Var..	7	192	117
»	9	444	119
»	7	837	136

Les nombres de la dernière colonne, corrigés de l'altitude à raison d'un retard de 3, 4 ou 5 jours pour 100<sup>m</sup>, deviennent dans chaque groupe respectivement les suivants :

Groupes.	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
<i>Feuillaison.</i>			
I.....	94, 96,	90, 89	86, 81
II.....	80, 90, 93	73, 82, 83	67, 75, 72
III.....	93, 104, 104	91, 98, 96	88, 93, 88
IV.....	87, 90, 95	84, 84, 84	81, 77, 72
V.....	85, 77, 92	82, 71, 83	78, 65, 76
VI.....	83, 87	79, 79	75, 70
<i>Floraison.</i>			
I.....	108, 112, 117	105, 107, 110	102, 103, 102
II.....	105, 113, 121	102, 107, 111	100, 101, 102
III.....	101, 101, 100	100, 98, 93	100, 95, 86
IV.....	111, 110	110, 105	109, 100
V.....	116, 119, 127	113, 115, 122	111, 112, 117
VI.....	106, 121, 119	103, 116, 112	100, 111, 104
VII.....	111, 106, 111	109, 101, 103	107, 97, 94

On voit que l'hypothèse d'un retard de 4 jours pour 100<sup>m</sup> donne, suivant les groupes, une décroissance qui est tantôt un peu lente, tantôt un peu rapide, tandis que dans l'hypothèse d'un retard de 3 jours ou de 5 jours, on obtient des nombres qui sont généralement trop forts pour les stations élevées dans le premier cas et trop faibles dans le second, aussi bien pour la feuillaison que pour la floraison. C'est donc encore la loi de 4 jours de retard pour 100<sup>m</sup> d'altitude qui satisfait le mieux à l'ensemble des observations.

On a réduit alors au niveau de la mer, en adoptant un retard de 4 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, les époques de feuillaison et de floraison du Marronnier d'Inde en 1880 et 1881, construit les Cartes correspondantes, et passé ensuite de ces Cartes à celles qui représentent les époques vraies. Ces Cartes sont reproduites dans les Pl. B.6 et B.12. Enfin, les

époques elles-mêmes, vraies et réduites, sont données dans les Tableaux XV et XVI :

TABLEAU XV. — *Feuillaison du Marronnier d'Inde.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	77	83	81	87	Lons-le-Saulnier...	87	93	97	103
Albi.....	76	82	83	89	Lyon.....	84	89	91	96
Alençon.....	88	101	94	107	Mâcon.....	85	91	93	99
Amiens.....	92	106	93	107	Le Mans.....	87	91	90	94
Angers.....	86	86	88	88	Marseille.....	77	81	80	84
Angoulême.....	80	84	84	88	Melun.....	87	95	90	98
Annecy.....	87	94	105	112	Mende.....	79	80	108	109
Arras.....	93	108	96	111	Mézières.....	92	104	99	111
Auch.....	74	82	81	89	Montauban.....	76	82	80	86
Aurillac.....	79	83	106	110	Mont-de-Marsan...	76	82	78	84
Auxerre.....	86	93	91	98	Montpellier.....	76	78	77	79
Avignon.....	78	81	79	82	Moulins.....	83	90	92	99
Bar-le-Duc.....	90	101	100	111	Nancy.....	92	105	101	114
Beauvais.....	91	103	94	106	Nantes.....	85	85	87	87
Belfort.....	92	101	107	116	Nevers.....	84	91	92	99
Besançon.....	89	95	99	105	Nice.....	78	84	80	86
Blois.....	85	89	89	93	Nîmes.....	77	80	79	82
Bordeaux.....	78	83	80	85	Niort.....	82	84	83	85
Bourg.....	86	91	96	101	Orléans.....	85	91	90	96
Bourges.....	83	89	89	95	Paris.....	89	99	91	101
Caen.....	91	107	92	108	Pau.....	73	82	82	91
Cahors.....	78	83	83	88	Périgueux.....	79	84	83	87
Carcassonne.....	71	78	76	83	Perpignan.....	69	76	70	77
Châlons-sur-Marne.	89	100	93	104	Poitiers.....	83	85	88	90
Chambéry.....	86	92	98	104	Privas.....	81	82	93	94
Chartres.....	87	95	93	101	Le Puy.....	80	82	108	110
Châteauroux.....	82	88	88	94	Rennes.....	87	96	89	98
Chaumont.....	88	98	101	111	La Rochelle.....	82	84	82	84
Clermont-Ferrand..	81	87	97	103	La Roche-sur-Yon..	84	85	86	87
Digne.....	81	86	106	111	Rodez.....	77	82	102	107
Dijon.....	86	93	96	103	Rouen.....	91	106	92	107
Draguignan.....	78	84	86	92	Saint-Étienne.....	82	88	104	110
Épinal.....	91	103	104	116	Saint-Lô.....	91	107	92	108
Évreux.....	90	101	93	104	Tarbes.....	73	81	86	95
Foix.....	71	81	88	98	Toulouse.....	74	82	82	90
Gap.....	82	87	112	117	Tours.....	85	86	87	88
Grenoble.....	84	88	93	97	Troyes.....	87	95	91	99
Guéret.....	81	87	99	105	Tulle.....	79	84	89	94
Laon.....	90	102	97	109	Valence.....	82	83	87	88
Laval.....	87	93	90	96	Versailles.....	89	99	94	104
Lille.....	95	112	96	113	Vesoul.....	90	97	99	106
Limoges.....	80	86	90	96					

TABLEAU XVI. — *Floraison du Marronnier d'Inde.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	103	100	107	104	Lons-le-Saulnier....	116	111	126	121
Albi.....	104	104	111	111	Lyon.....	112	109	119	116
Alençon.....	114	123	120	129	Mâcon.....	113	110	121	118
Amiens.....	123	131	124	132	Le Mans.....	113	117	116	120
Angers.....	116	113	118	115	Marseille.....	106	103	109	106
Angoulême.....	105	102	109	106	Melun.....	115	115	118	118
Annecy.....	117	110	135	128	Mende.....	105	107	134	136
Arras.....	125	132	128	135	Mézières.....	126	131	133	137
Auch.....	102	98	109	105	Montauban.....	103	101	107	105
Aurillac.....	105	106	132	133	Mont-de-Marsan....	102	97	104	99
Auxerre.....	115	113	120	118	Montpellier.....	105	104	106	105
Avignon.....	106	104	107	105	Moulins.....	111	109	120	118
Bar-le-Duc.....	121	128	131	138	Nancy.....	124	131	133	140
Beauvais.....	120	127	123	130	Nantes.....	111	111	113	113
Belfort.....	123	121	138	136	Nevers.....	112	109	120	117
Besançon.....	119	113	129	123	Nice.....	108	104	110	106
Blois.....	112	109	116	113	Nîmes.....	106	104	108	106
Bordeaux.....	103	100	105	102	Niort.....	106	103	107	104
Bourg.....	116	110	126	120	Orléans.....	113	110	118	115
Bourges.....	111	108	117	114	Paris.....	115	119	117	121
Caen.....	119	130	120	131	Pau.....	102	96	111	105
Cahors.....	104	103	109	108	Périgueux.....	105	103	109	107
Carcassonne.....	103	101	108	106	Perpignan.....	101	96	102	97
Châlons-sur-Marne..	119	125	123	129	Poitiers.....	107	104	112	109
Chambéry.....	116	109	128	131	Privas.....	108	107	120	119
Chartres.....	114	114	120	120	Le Puy.....	107	108	135	136
Châteauroux.....	110	107	116	113	Rennes.....	115	124	117	126
Chaumont.....	119	121	132	134	La Rochelle.....	106	103	106	103
Clermont-Ferrand..	106	108	122	124	La Roche-sur-Yon..	108	105	110	107
Digne.....	110	106	135	131	Rodez.....	104	106	129	131
Dijon.....	115	111	125	121	Rouen.....	121	130	122	131
Draguignan.....	108	104	116	112	Saint-Étienne.....	110	109	132	131
Épinal.....	123	131	136	144	Saint-Lô.....	119	130	120	131
Évreux.....	116	123	119	126	Tarbes.....	102	97	115	110
Foix.....	102	98	119	115	Toulouse.....	103	101	111	109
Gap.....	110	107	140	137	Tours.....	112	108	114	110
Grenoble.....	112	108	121	117	Troyes.....	116	119	120	123
Guéret.....	107	107	125	125	Tulle.....	105	106	115	116
Laon.....	120	127	127	134	Valence.....	109	107	114	112
Laval.....	114	122	117	125	Versailles.....	115	119	120	124
Lille.....	126	134	127	135	Vesoul.....	121	119	130	128
Limoges.....	106	106	116	116					

D'après ces Tableaux, on voit que les époques vraies de la feuillaison et de la

floraison du Marronnier d'Inde en 1880 et 1881, pour les neuf stations que nous avons choisies pour calculer les sommes de températures, sont les suivantes :

	Feuillaison.		Floraison.	
	1880.	1881.	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay....	6 avril	22 avril	4 mai	15 mai
Paris (Saint-Maur).....	1 avril	11 avril	27 avril	1 mai
Nancy.....	11 avril	24 avril	13 mai	20 mai
Nantes.....	28 mars	28 mars	23 avril	23 avril
Clermont-Ferrand.....	7 avril	13 avril	2 mai	4 mai
Bourg.....	6 avril	11 avril	6 mai	30 avril
Toulouse.....	23 mars	31 mars	21 avril	19 avril
Avignon.....	20 mars	23 mars	17 avril	15 avril
Perpignan.....	11 mars	18 mars	12 avril	7 avril

En partant de ces données, nous avons calculé les sommes de températures reçues par le Marronnier d'Inde depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à la feuillaison et à la floraison; d'une part en faisant la somme des températures moyennes de chaque jour, et de l'autre en considérant seulement les températures maxima. Ces sommes ont été évaluées en prenant successivement comme points de départ 2°, 4° et 6°; elles sont données dans les Tableaux XVII et XVIII.

TABLEAU XVII. — *Marronnier d'Inde.* — *Sommes des températures reçues jusqu'à la feuillaison.*

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — <i>Sommes des moyennes diurnes.</i>						
Sainte-Honorine-du-Fay.....	419 <sup>0</sup>	424 <sup>0</sup>	289 <sup>0</sup>	277 <sup>0</sup>	175 <sup>0</sup>	159 <sup>0</sup>
Paris.....	360	363	256	258	170	150
Nancy.....	307	382	194	256	102	149
Nantes.....	»	390	»	278	»	179
Clermont-Ferrand.....	407	487	276	349	173	216
Bourg.....	362	486	252	356	162	226
Toulouse.....	399	491	288	363	185	244
Avignon.....	402	453	259	345	159	243
Perpignan.....	376	498	283	390	194	285
B. — <i>Sommes des maxima diurnes.</i>						
Sainte-Honorine-du-Fay.....	743	742	607	574	472	418
Paris.....	633	674	544	531	428	401
Nancy.....	644	758	518	592	399	443
Nantes.....	»	634	»	514	»	399
Clermont-Ferrand.....	763	961	652	807	543	662
Bourg.....	638	795	522	650	409	513
Toulouse.....	643	771	535	641	429	511
Avignon.....	687	717	585	605	483	495
Perpignan.....	643	733	553	629	463	527

TABLEAU XVIII. — *Marronnier d'Inde*. — *Sommes des températures reçues jusqu'à la floraison.*

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — <i>Sommes des moyennes diurnes.</i>						
Sainte-Honorine-du-Fay....	610 <sup>0</sup>	587 <sup>0</sup>	424 <sup>0</sup>	394 <sup>0</sup>	255 <sup>0</sup>	231 <sup>0</sup>
Paris.....	586	522	430	377	292	234
Nancy.....	541	602	364	424	211	267
Nantes.....	»	616	»	453	»	304
Clermont-Ferrand.....	595	642	414	462	265	292
Bourg.....	654	655	484	487	334	320
Toulouse.....	660	724	491	558	330	400
Avignon.....	694	742	473	587	317	439
Perpignan.....	712	730	555	582	402	437
B. — <i>Sommes des maxima diurnes.</i>						
Sainte-Honorine-du-Fay....	1067	1034	875	810	684	608
Paris.....	1002	948	861	765	693	595
Nancy.....	1111	1023	921	805	738	608
Nantes.....	»	944	»	772	»	606
Clermont-Ferrand.....	1078	1246	917	1050	778	863
Bourg.....	1069	1053	893	868	720	693
Toulouse.....	1021	1108	855	940	691	772
Avignon.....	1150	1131	992	973	834	817
Perpignan.....	1091	1078	937	934	793	792

Les sommes des moyennes diurnes paraissent toutes plus fortes pour les stations méridionales que pour celles du Nord. Il en est de même pour les sommes des températures maxima comptées au-dessus de 4°, de 6°, et, à plus forte raison, des températures supérieures; les sommes des températures maxima comptées au-dessus de 2° sont, au contraire, beaucoup plus concordantes. Autant qu'il est permis de déduire des conclusions d'observations dont la durée est aussi courte, on voit donc que la feuillaison du Marronnier d'Inde semble se produire quand la somme des températures maxima diurnes, comptées au-dessus de 2°, depuis la fin des dernières grandes gelées, atteint 715° environ; la floraison se produit quand la somme, calculée de la même façon, atteint 1070°; entre la feuillaison et la floraison, la somme des températures maxima diurnes, comptées au-dessus de 2°, serait 355°. Comptées au-dessus de 4°, comme pour le Lilas, les mêmes sommes deviendraient, respectivement: jusqu'à la feuillaison, 590°; jusqu'à la floraison, 895°; entre la feuillaison et la floraison, 305°; mais, pour le Marronnier, les sommes calculées au-dessus de 4° sont certainement moins concordantes entre elles que celles que l'on obtient en prenant 2° comme point de départ.

## § 9. — Feuillaison du Bouleau.

Les époques de feuillaison du Bouleau (*Betula alba*) ont été observées :

En 1880, dans 50 stations réparties entre 25 départements.

En 1881, dans 512                   »                   69                   »

Les observations de 1880 ne nous ont pas fourni de données assez nombreuses, dans les régions où le relief du sol varie le plus, pour permettre de déterminer la loi du retard avec l'altitude. Au contraire, avec les observations de 1881, qui sont extrêmement nombreuses, nous avons pu constituer les groupes suivants pour étudier l'influence de l'altitude.

	Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
I. Puy-de-Dôme, Loire, Creuse, Allier.....	15	350	101
» .....	13	617	103
» .....	14	921	124
II. Lozère, Haute-Loire, Cantal, Tarn.....	3	587	103
» .....	10	793	117
» .....	16	1104	124
III. Hautes et Basses-Pyrénées.....	11	410	90
» .....	5	854	107
» .....	2	1300	112
IV. Ariège, Aude.....	4	323	97
» .....	6	844	119
V. Jura, Doubs, Haute-Saône.....	22	247	100
» .....	23	339	104
» .....	9	575	109
» .....	12	795	119
VI. Ain.....	8	216	104
» .....	8	422	110
» .....	2	803	125
VII. Isère, Savoie, Haute-Savoie.....	10	422	103
» .....	13	847	117
VIII. Hautes et Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Vaucluse....	3	259	89
» .....	3	815	114
» .....	4	1203	131

Les nombres de la dernière colonne, corrigés de l'altitude à raison d'un retard de 3, 4 ou 5 jours pour 100<sup>m</sup>, deviennent dans chaque groupe respectivement les suivants :

Groupes.	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I.....	90, 84, 96	87, 78, 87	83, 72, 78
II.....	85, 93, 91	80, 85, 80	74, 77, 69
III.....	78, 81, 73	74, 73, 60	69, 64, 47
IV.....	87, 94	84, 85	81, 77
V.....	93, 94, 92, 95	90, 90, 86, 87	88, 87, 80, 79
VI.....	98, 97, 101	95, 93, 93	93, 89, 85
VII.....	90, 92	86, 83	82, 75
VIII.....	81, 90, 95	79, 81, 83	76, 73, 71

On voit que c'est encore l'hypothèse d'un retard de 4 jours pour une augmen-

tation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude qui donne en général, dans chaque groupe, les nombres les plus concordants. La loi exacte de décroissance donnerait, pour 100<sup>m</sup>, un nombre de jours compris entre 3 et 4, mais plus voisin de 4.

On a réduit alors au niveau de la mer, en adoptant un retard de 4 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, les époques de feuillaison du Bouleau en 1880 et 1881, construit les Cartes correspondantes, et passé ensuite de ces Cartes à celles qui représentent les époques vraies. Ces Cartes sont reproduites dans les Pl. B.7 et B.13. Enfin les époques elles-mêmes, vraies et réduites, sont données dans le Tableau XIX.

TABLEAU XIX. — *Feuillaison du Bouleau.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	77	76	81	80	Lons-le-Saulnier..	86	91	96	101
Albi.....	80	81	87	88	Lyon.....	84	84	91	91
Alençon.....	94	97	100	103	Mâcon.....	84	86	92	94
Amiens.....	100	105	101	106	Le Mans.....	93	95	96	98
Angers.....	90	94	92	96	Marseille.....	77	76	80	79
Angoulême.....	79	79	83	83	Melun.....	85	97	88	100
Anneçy.....	89	91	107	109	Mende.....	82	83	111	112
Arras.....	102	107	105	110	Mézières.....	93	104	100	111
Auch.....	75	76	82	83	Montauban.....	77	79	81	83
Aurillac.....	81	81	108	108	Mont-de-Marsan..	74	74	76	76
Auxerre.....	83	93	88	98	Montpellier.....	80	79	81	80
Avignon.....	80	78	81	79	Moulins.....	82	91	91	100
Bar-le-Duc.....	85	99	95	109	Nancy.....	86	99	95	108
Beauvais.....	95	102	98	105	Nantes.....	88	95	90	97
Belfort.....	89	96	104	111	Nevers.....	82	88	90	96
Besançon.....	86	91	96	101	Nice.....	74	68	76	70
Blois.....	89	93	93	97	Nîmes.....	80	79	82	81
Bordeaux.....	77	77	79	79	Niort.....	82	84	83	85
Bourg.....	87	91	97	101	Orléans.....	87	94	92	99
Bourges.....	83	88	89	94	Paris.....	89	98	91	100
Caen.....	100	102	101	103	Pau.....	73	72	82	81
Cahors.....	79	79	84	84	Périgueux.....	79	78	83	82
Carcassonne.....	79	79	84	84	Perpignan.....	76	76	77	77
Châlons-sur-Marne.	85	99	89	103	Poitiers.....	84	85	89	90
Chambéry.....	88	88	100	100	Privas.....	83	81	95	93
Chartres.....	91	96	97	102	Le Puy.....	83	83	111	111
Châteauroux.....	84	86	90	92	Rennes.....	94	100	96	102
Chaumont.....	84	95	97	108	La Rochelle.....	82	85	82	85
Clermont-Ferrand.	82	83	98	99	La Roche-sur-Yon.	84	90	86	92
Digne.....	82	79	107	104	Rodez.....	81	82	106	107
Dijon.....	83	89	93	99	Rouen.....	98	102	99	103
Draguignan.....	76	69	84	77	Saint-Étienne....	83	84	105	106
Épinal.....	87	98	100	111	Saint-Lô.....	100	102	101	103
Évreux.....	95	99	98	102	Tarbes.....	74	73	87	86
Foix.....	77	79	94	96	Toulouse.....	77	79	85	87
Gap.....	84	82	114	112	Tours.....	89	92	91	94
Grenoble.....	86	83	95	92	Troyes.....	84	95	88	99
Guéret.....	81	80	99	98	Tulle.....	80	78	90	88
Laon.....	90	102	97	109	Valence.....	84	80	89	85
Laval.....	93	97	96	100	Versailles.....	89	98	94	103
Lille.....	104	109	105	110	Vesoul.....	86	94	95	103
Limoges.....	80	79	90	89					

On voit, d'après le Tableau précédent, que la feuillaison du Bouleau, dans les neuf stations que nous avons considérées précédemment, s'est produite en 1880 et 1881 aux époques suivantes :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	15 avril	17 avril
Paris (Saint-Maur) .....	1 avril	10 avril
Nancy.....	5 avril	18 avril
Nantes.....	30 mars	7 avril
Clermont-Ferrand .....	8 avril	9 avril
Bourg.....	7 avril	11 avril
Toulouse.....	26 mars	28 mars
Avignon.....	22 mars	20 mars
Perpignan.....	18 mars	18 mars

Nous avons calculé, comme précédemment, les sommes des températures moyennes diurnes et les sommes des températures maxima reçues par le Bouleau depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à l'époque de la feuillaison, en prenant successivement comme points de départ 2°, 4° et 6°. Ces deux séries de sommes sont données dans le Tableau XX.

TABLEAU XX. — *Bouleau.* — *Sommes des températures reçues jusqu'à la feuillaison.*

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — <i>Sommes des températures moyennes diurnes.</i>						
Sainte-Honorine.....	473°	392°	325°	258°	193°	144°
Paris.....	360	375	256	248	170	142
Nancy.....	274	352	173	223	91	129
Nantes.....	»	466	»	335	»	216
Clermont-Ferrand.....	414	450	281	319	176	195
Bourg.....	371	486	269	355	167	226
Toulouse.....	425	459	308	337	199	223
Avignon.....	421	425	314	323	210	227
Perpignan.....	453	498	346	390	243	285
B. — <i>Sommes des températures maxima.</i>						
Sainte-Honorine.....	836	686	682	529	529	383
Paris.....	654	660	544	517	428	389
Nancy.....	584	688	470	535	363	399
Nantes.....	»	748	»	608	»	474
Clermont-Ferrand.....	789	900	662	756	551	619
Bourg.....	651	797	533	650	418	513
Toulouse.....	680	728	566	604	454	480
Avignon.....	723	658	617	554	511	450
Perpignan.....	767	731	663	629	559	527

Les sommes des températures moyennes diurnes, calculées à partir de 2°, 4° ou 6° sont toutes notablement plus fortes dans les stations méridionales que dans les stations septentrionales. Il en est de même des sommes des températures maxima comptées au-dessus de 4° et de 6°; les sommes comptées au-dessus de 2° sont un peu plus concordantes, sauf les nombres relatifs à Clermont-Ferrand; la concordance serait encore un peu plus grande si l'on partait de 0°. Il semble donc que pour le Bouleau, comme pour la plupart des plantes que nous avons étudiées précédemment, les sommes des températures maxima donnent de meilleurs résultats que les sommes des températures moyennes diurnes. Mais les nombres ne sont encore ni assez concordants ni assez nombreux pour qu'on puisse en déduire dès maintenant une loi avec une certitude suffisante.

#### § 10. — Feuillaison du Chêne commun.

La feuillaison du Chêne commun (*Quercus pedunculata*) a été observée :

En 1880, dans 68 stations réparties entre 28 départements.

En 1881, dans 482 " " 69 "

Pour étudier la loi du retard de ce phénomène avec l'altitude, nous avons obtenu les groupes suivants :

Groupes.	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
I. 1880. Ain, Doubs, Jura.....	9	230 <sup>m</sup>	117
"                                    "	5	408	124
"                                    "	2	812	133
II. 1881. Ain, Doubs, Jura.....	25	248	107
"                                    "	20	524	126
"                                    "	6	844	137
III. 1881. Puy-de-Dôme, Loire, Creuse, Allier.....	22	334	103
"                                    "	19	553	125
"                                    "	9	912	138
IV. 1881. Haute-Loire, Cantal, Corrèze.....	3	587	117
"                                    "	3	737	126
V. 1881. Lozère, Hérault, Gard, Aveyron.....	2	275	117
"                                    "	7	570	124
"                                    "	6	1005	141
VI. 1881. Hautes et Basses-Pyrénées.....	9	310	102
"                                    "	6	594	117
"                                    "	6	852	128
VII. 1881. Ariège, Aude, Pyrénées-Orientales.....	5	373	106
"                                    "	6	684	124
"                                    "	4	1020	137

Mémoires divers de 1882.

B.7

Groupes.	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
VIII. 1881. Isère, Savoie, Haute-Savoie . . . . .	8	472 <sup>m</sup>	117
»	1	740	128
IX. 1881. Basses-Alpes, Vaucluse, Bouches-du-Rhône . . . . .	3	108	95
»	4	685	120
»	1	1087	135

Si l'on réduit au niveau de la mer les nombres de la troisième colonne, en admettant successivement que l'époque du phénomène retarde de 3, 4 ou 5 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, on obtient dans chaque groupe les nombres suivants :

Groupes.	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I. . . . .	110, 112, 109	108, 108, 101	105, 104, 92
II. . . . .	100, 110, 112	97, 105, 103	95, 100, 95
III. . . . .	93, 108, 111	90, 103, 102	86, 97, 92
IV. . . . .	99, 104	94, 97	88, 89
V. . . . .	109, 107, 111	106, 101, 101	103, 95, 91
VI. . . . .	93, 99, 102	90, 93, 94	86, 87, 85
VII. . . . .	95, 103, 106	91, 97, 96	87, 90, 86
VIII. . . . .	103, 106	98, 98	93, 91
IX. . . . .	92, 99, 102	91, 93, 92	90, 86, 81

On voit que, dans chaque groupe, les nombres de la première colonne qui correspondent aux stations élevées sont généralement plus forts que ceux qui correspondent aux stations basses; c'est l'inverse pour les nombres de la dernière colonne, tandis que, dans la colonne intermédiaire, ils sont tantôt plus forts, tantôt plus faibles. C'est donc l'hypothèse d'un retard de 4 jours pour 100<sup>m</sup> qui satisfait encore le mieux à l'ensemble des observations.

En admettant donc que la feuillaison du Chêne commun retarde de 4 jours quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>, nous avons réduit toutes les observations au niveau de la mer, construit les Cartes correspondantes sur lesquelles nous avons relevé les dates de feuillaison pour tous les chefs-lieux de département, et passé de ces nombres aux dates vraies en leur ajoutant 4 jours pour 100<sup>m</sup>. Les époques réduites et vraies ainsi obtenues sont données dans le Tableau XXI, et reproduites graphiquement dans les Pl. B.7 et B.13.

TABLEAU XXI. — *Feuillaison du Chêne commun.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	96	94	100	98	Lons-le-Saulnier ...	107	99	117	109
Albi.....	98	95	105	102	Lyon.....	104	98	111	105
Alençon.....	116	111	122	117	Mâcon.....	106	98	114	106
Amiens.....	124	123	125	124	Le Mans.....	113	108	116	111
Angers.....	114	105	116	107	Marseille.....	96	92	99	95
Angoulême.....	101	100	105	104	Melun.....	110	109	113	112
Anncy.....	102	98	120	116	Mende.....	100	99	129	128
Arras.....	126	125	129	128	Mézières.....	121	121	128	128
Auch.....	95	90	102	97	Montauban.....	96	93	100	97
Aurillac.....	99	100	126	127	Mont-de-Marsan ...	94	90	96	92
Auxerre.....	107	106	112	111	Montpellier.....	97	92	98	93
Avignon.....	99	94	100	95	Moulins.....	103	99	112	108
Bar-le-Duc.....	111	112	121	122	Nancy.....	110	115	119	124
Beauvais.....	120	119	123	122	Nantes.....	115	104	117	106
Belfort.....	108	110	123	125	Nevers.....	104	101	112	109
Besançon.....	107	104	117	114	Nice.....	96	92	98	94
Blois.....	106	101	110	105	Nîmes.....	99	94	101	96
Bordeaux.....	98	97	100	99	Niort.....	110	101	111	102
Bourg.....	106	98	116	108	Orléans.....	107	104	112	109
Bourges.....	103	99	109	105	Paris.....	113	110	115	112
Caen.....	123	122	124	123	Pau.....	94	89	103	98
Cahors.....	98	97	103	102	Périgueux.....	98	99	102	103
Carcassonne.....	98	93	103	98	Perpignan.....	96	92	97	93
Châlons-sur-Marno.	111	111	115	115	Poitiers.....	104	102	109	107
Chambéry.....	102	97	114	109	Privas.....	100	97	112	109
Chartres.....	110	107	116	113	Le Puy.....	101	99	129	127
Châteauroux.....	101	101	107	107	Rennes.....	120	114	122	116
Chaumont.....	108	109	121	122	La Rochelle.....	111	101	111	101
Clermont-Ferrand..	101	100	117	116	La Roche-sur-Yon..	113	102	115	104
Digne.....	99	94	124	119	Rodez.....	99	97	124	122
Dijon.....	107	103	117	113	Rouen.....	121	121	122	122
Draguignan.....	97	92	105	100	Saint-Étienne.....	103	99	125	121
Épinal.....	109	113	122	125	Saint-Lô.....	124	122	125	123
Évreux.....	116	115	119	118	Tarbes.....	95	89	108	102
Foix.....	98	93	115	110	Toulouse.....	96	91	104	99
Gap.....	100	95	130	125	Tours.....	106	101	108	103
Grenoble.....	101	97	110	106	Troyes.....	109	109	113	113
Guéret.....	100	101	118	119	Tulle.....	99	101	109	111
Laon.....	118	117	125	124	Valence.....	100	97	105	102
Laval.....	116	111	119	114	Versailles.....	113	110	118	115
Lille.....	128	128	129	129	Vesoul.....	108	108	117	117
Limoges.....	100	101	110	111					

On voit, d'après le Tableau précédent, que la feuillaison du Chêne pédonculé,

dans les neuf stations que nous avons considérées précédemment, s'est produite en 1880 et 1881, aux époques suivantes :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	8 mai	7 mai
Paris (Saint-Maur).....	25 avril	22 avril
Nancy.....	29 avril	4 mai
Nantes.....	27 avril	16 avril
Clermont-Ferrand.....	27 avril	26 avril
Bourg.....	26 avril	18 avril
Toulouse.....	14 avril	9 avril
Avignon.....	10 avril	5 avril
Perpignan.....	7 avril	3 avril

Nous avons calculé, comme précédemment, les sommes des températures moyennes diurnes et les sommes des températures maxima reçues par le Chêne depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à l'époque de la feuillaison, en prenant successivement comme points de départ, 2°, 4° et 6°. Ces deux séries de sommes sont données dans le Tableau XXII.

TABLEAU XXII. — *Chêne commun.* — *Sommes des températures reçues jusqu'à la feuillaison.*

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — <i>Sommes des températures moyennes diurnes.</i>						
Sainte-Honorine.....	638 <sup>0</sup>	528 <sup>0</sup>	444 <sup>0</sup>	352 <sup>0</sup>	267 <sup>0</sup>	203 <sup>0</sup>
Paris.....	570	489	417	340	283	212
Nancy.....	442	469	293	309	165	184
Nantes.....	»	555	»	405	»	269
Clermont-Ferrand.....	571	591	400	426	258	262
Bourg.....	561	569	421	424	281	281
Toulouse.....	589	606	434	460	287	322
Avignon.....	607	608	462	474	320	346
Perpignan.....	659	677	512	536	372	399
B. — <i>Sommes des températures maxima.</i>						
Sainte-Honorine.....	1107	922	907	726	708	540
Paris.....	1006	839	838	675	674	523
Nancy.....	874	867	712	692	557	523
Nantes.....	»	879	»	721	»	568
Clermont-Ferrand.....	1050	1126	885	952	736	781
Bourg.....	931	925	775	770	622	617
Toulouse.....	918	939	766	791	616	643
Avignon.....	1025	928	881	792	737	656
Perpignan.....	1081	996	937	862	793	728

Les sommes des températures moyennes diurnes comptées à partir de 2°, 4° ou 6°, sont toutes plus fortes dans les stations méridionales que dans les stations

septentrionales ; ce mode de calcul ne paraît donc pas conduire à des résultats satisfaisants. Au contraire, les résultats paraissent un peu plus concordants pour les sommes des maxima diurnes, surtout si l'on compte ces sommes au-dessus de 2°. On obtient ainsi en moyenne une somme de 999° pour la première année et de 936° pour la seconde. Les chiffres de l'année 1880 présentent, à cause du petit nombre d'observations qui ont servi à les établir, beaucoup moins de certitude que ceux de l'année suivante ; on voit donc que l'on peut admettre provisoirement que la feuillaison du Chêne commun se produit quand la somme des températures maxima diurnes qui ont agi sur l'arbre depuis la fin des dernières grandes gelées, et comptées au-dessus de 2°, a atteint 940° environ.

## § 11. — Floraison du Sureau.

La floraison du Sureau (*Sambucus nigra*) a été observée :

En 1880, dans 81 stations réparties entre 27 départements ;

En 1881, dans 415 . . . . . » . . . . . 67 . . . . . »

Pour étudier la loi du retard de ce phénomène avec l'altitude en 1880 et 1881, nous avons pu former les groupes suivants :

Groupes.	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
I. 1880. Doubs, Jura, Ain, Haute-Savoie . . . . .	10	239 <sup>m</sup>	147
"  "	10	565	157
II. 1881. Doubs, Haute-Saône, Haut-Rhin . . . . .	18	259	142
"  "	19	363	140
"  "	7	614	148
"  "	7	905	153
III. 1881. Ain, Jura . . . . .	17	277	140
"  "	16	584	143
"  "	7	973	160
IV. 1881. Creuse, Allier, Loire, Puy-de-Dôme . . . . .	18	356	150
"  "	4	552	156
"  "	4	845	168
"  "	3	1012	178
V. 1881. Cantal, Haute-Loire . . . . .	3	656	159
"  "	2	975	172
VI. 1881. Lozère, Gard, Hérault, Aveyron, Tarn . . . . .	6	302	129
"  "	8	704	144
"  "	6	924	156
"  "	6	1152	173
VII. 1881. Landes, Basses et Hautes-Pyrénées . . . . .	6	45	113
"  "	8	250	129
"  "	13	715	135
VIII. 1881. Pyrénées-Orientales, Aude, Ariège, H <sup>s</sup> -Garonne . . . . .	7	152	113
"  "	7	629	149
"  "	7	1019	157
IX. 1881. Isère, Savoie, Haute-Savoie, Hautes-Alpes . . . . .	8	400	138
"  "	8	752	148
"  "	9	1098	167

Groupes.	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
X. 1881. Var, Vaucluse, B.-du-Rhône, B.-Alpes, Alpes-Marit.	5	248 <sup>m</sup>	124
»	9	471	139
»	5	898	153
»	5	1238	171

Si l'on réduit au niveau de la mer les nombres de la troisième colonne, en admettant successivement que l'époque du phénomène retarde de 3, 4 ou 5 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, on obtient dans chaque groupe les nombres suivants.

	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I.....	140, 140	137, 134	135, 129
II.....	134, 129, 130, 126	132, 126, 123, 117	129, 122, 117, 108
III.....	132, 125, 131	129, 120, 121	126, 114, 111
IV.....	139, 139, 143, 148	136, 134, 134, 138	132, 128, 126, 127
V.....	139, 143	133, 133	126, 123
VI.....	120, 123, 128, 138	117, 116, 119, 127	114, 109, 110, 115
VII.....	112, 121, 114	111, 119, 106	111, 116, 99
VIII.....	108, 130, 126	107, 124, 116	105, 118, 106
IX.....	126, 125, 134	122, 118, 123	118, 110, 112
X.....	117, 125, 126, 134	114, 120, 117, 121	112, 115, 108, 109

Dans la dernière colonne, les nombres qui correspondent aux stations élevées sont généralement plus faibles que ceux qui correspondent aux stations basses; 5 jours pour 100<sup>m</sup> donnent donc une décroissance trop rapide. Il est difficile, d'après les nombres rapportés plus haut, de décider entre les deux autres chiffres, 3 ou 4 jours; c'est tantôt l'un, tantôt l'autre qui convient le mieux, suivant les groupes. Il faudra donc attendre, pour décider entre eux, de nouvelles années d'observations. Provisoirement, nous pouvons continuer à admettre que le retard est uniformément de 4 jours pour 100<sup>m</sup>, dans toute la France, car l'altitude des différents chefs-lieux de départements pour lesquels nous avons calculé les époques de floraison du Sureau est telle, dans les régions pour lesquelles la loi est encore douteuse, qu'une incertitude moindre qu'un jour pour 100<sup>m</sup> sur la loi du retard ne produirait qu'une erreur d'un jour ou deux dans les époques vraies, les seules qui présentent une importance pratique.

En admettant donc que la floraison du Sureau retarde de 4 jours quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>, nous avons réduit toutes les observations au niveau de la mer, construit les Cartes correspondantes, sur lesquelles nous avons relevé les dates de floraison pour tous les chefs-lieux de départements, et passé de ces nombres aux dates vraies, en leur ajoutant 4 jours pour 100<sup>m</sup>. Les époques réduites et vraies ainsi obtenues sont données dans le Tableau XXIII et reproduites graphiquement dans les Pl. B.8 et B.14.

TABLEAU XXIII. — *Floraison du Sureau.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	115	114	119	118	Lons-le-Saulnier ..	141	128	151	138
Albi.....	115	113	122	120	Lyon.....	133	124	140	131
Alençon.....	151	146	157	152	Mâcon.....	136	126	144	134
Amiens.....	156	155	157	156	Le Mans.....	149	141	152	144
Angers.....	146	138	148	140	Marseille.....	112	111	115	114
Angoulême.....	125	120	129	124	Melun.....	147	143	150	146
Anncy.....	134	123	152	141	Mende.....	125	126	154	155
Arras.....	158	155	161	158	Mézières.....	156	153	163	160
Auch.....	113	114	120	121	Montauban.....	115	114	119	118
Aurillac.....	126	126	153	153	Mont-de-Marsan ..	114	114	116	116
Auxerre.....	142	138	147	143	Montpellier.....	111	108	112	109
Avignon.....	116	111	117	112	Moulins.....	140	134	149	143
Bar-le-Duc.....	148	143	158	153	Nancy.....	153	141	162	150
Beauvais.....	154	152	157	155	Nantes.....	141	135	143	137
Belfort.....	151	132	166	147	Nevers.....	141	135	149	143
Besançon.....	142	129	152	139	Nice.....	115	113	117	115
Blois.....	146	139	150	143	Nîmes.....	116	110	118	112
Bordeaux.....	117	114	119	116	Niort.....	130	119	131	120
Bourg.....	136	124	146	134	Orléans.....	146	140	151	145
Bourges.....	143	136	149	142	Paris.....	151	146	153	148
Caen.....	157	157	158	158	Pau.....	113	114	122	123
Cahors.....	120	115	125	120	Périgueux.....	121	116	125	120
Carcassonne.....	101	107	106	112	Perpignan.....	96	100	97	101
Châlons-s.-Marne..	146	144	150	148	Poitiers.....	141	132	146	137
Chambéry.....	131	122	143	134	Privas.....	126	121	138	133
Chartres.....	149	142	155	148	Le Puy.....	128	128	156	156
Châteauroux.....	143	135	149	141	Rennes.....	151	145	153	147
Chaumont.....	141	138	154	151	La Rochelle.....	129	117	129	117
Clermont-Ferrand.	134	132	150	148	La Roche-sur-Yon.	130	122	132	124
Digne.....	121	115	146	140	Rodez.....	119	115	144	140
Dijon.....	139	134	149	144	Rouen.....	156	156	157	157
Draguignan.....	116	114	124	122	Saint-Étienne.....	132	127	154	149
Épinal.....	151	136	164	149	Saint-Lô.....	158	157	159	158
Évreux.....	153	150	156	153	Tarbes.....	112	114	125	127
Foix.....	106	113	123	130	Toulouse.....	111	113	119	121
Gap.....	124	116	154	146	Tours.....	146	138	148	140
Grenoble.....	129	121	138	130	Troyes.....	144	141	148	145
Guéret.....	141	133	159	151	Tulle.....	128	126	138	136
Laon.....	151	151	158	158	Valence.....	126	121	131	126
Laval.....	150	143	153	146	Versailles.....	151	146	156	151
Lille.....	160	157	161	158	Vesoul.....	144	129	153	138
Limoges.....	135	131	145	141					

On voit, d'après le Tableau précédent que la floraison du Sureau, dans les neuf

stations que nous avons considérées précédemment, s'est produite en 1880 et 1881, aux époques suivantes :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	11 juin	11 juin
Paris (Saint-Maur).....	2 juin	28 mai
Nancy.....	11 juin	30 mai
Nantes.....	23 mai	17 mai
Clermont-Ferrand.....	30 mai	28 mai
Bourg.....	26 mai	14 mai
Toulouse.....	29 avril	1 mai
Avignon.....	27 avril	22 avril
Perpignan.....	7 avril	11 avril

Nous avons calculé, comme précédemment, les sommes des températures moyennes diurnes et des températures maxima reçues par le Sureau depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à l'époque de la floraison, en prenant successivement comme points de départ 2°, 4° et 6°. Ces deux séries de sommes sont données dans le Tableau XXIV.

TABLEAU XXIV. — Sureau. — Sommes des températures reçues jusqu'à la floraison.

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — Sommes des températures moyennes diurnes.						
Sainte-Honorine.....	987 <sup>o</sup>	881 <sup>o</sup>	725 <sup>o</sup>	635 <sup>o</sup>	480 <sup>o</sup>	416 <sup>o</sup>
Paris.....	993	846	764	625	555	428
Nancy.....	889	749	654	537	442	360
Nantes.....	»	846	»	634	»	437
Clermont-Ferrand.....	894	880	657	651	452	433
Bourg.....	893	782	693	585	493	391
Toulouse.....	730	838	545	648	368	466
Avignon.....	831	830	652	662	476	500
Perpignan.....	659	787	512	630	372	477
B. — Sommes des températures maxima.						
Sainte-Honorine.....	1633 <sup>o</sup>	1466 <sup>o</sup>	1365 <sup>o</sup>	1374 <sup>o</sup>	1098 <sup>o</sup>	944 <sup>o</sup>
Paris.....	1670	1417	1426	1181	1186	957
Nancy.....	1665	1318	1417	1091	1176	870
Nantes.....	»	1318	»	1098	»	884
Clermont-Ferrand.....	1596	1650	1365	1412	1150	1177
Bourg.....	1427	1254	1211	1049	998	846
Toulouse.....	1120	1286	938	1094	758	902
Avignon.....	1348	1230	1170	1060	992	890
Perpignan.....	1081	1151	937	1001	793	851

Contrairement à ce que nous avons remarqué pour la plupart des phénomènes étudiés précédemment, ce sont ici les sommes des températures maxima qui sont les moins concordantes; elles sont manifestement plus faibles pour les stations méridionales que pour les stations septentrionales.

Les sommes des températures moyennes diurnes, comptées au-dessus de 2° et 4°, donnent, surtout pour l'année 1881, la seule dont les résultats présentent une certitude suffisante des résultats plus concordants d'une station à l'autre que les sommes comptées au-dessus de 6°. Il semble donc que la floraison du Sureau s'effectue quand la somme des températures moyennes diurnes reçues par la plante depuis la fin des dernières grandes gelées atteint environ 840°, si l'on compte les températures au-dessus de 2°, ou 630°, si l'on compte les températures au-dessus de 4°. Les observations des années suivantes permettront probablement de fixer avec plus d'exactitude le point de départ que l'on doit choisir pour ces calculs.

### § 12. — Floraison du Tilleul commun.

La floraison du Tilleul commun ou à petites feuilles (*Tilia Europæa*, ou *Tilia sylvestris*) a été observée :

En 1880, dans 57 stations réparties entre 24 départements.

En 1881, dans 263 » 55 »

Pour étudier la loi du retard de ce phénomène avec l'altitude en 1880 et 1881, nous avons pu former les groupes suivants :

Groupes.	Nombre de stations.	Altitude moyenne.	Époque moyenne.
I. 1880. Ain, Jura, Doubs .....	5	230 <sup>m</sup>	159
»	5	417	162
»	2	812	176
II. 1881. Ain, Jura, Doubs.....	14	236	159
»	12	417	168
»	9	638	172
»	5	829	177
III. 1881. Puy-de-Dôme, Loire, Creuse, Allier.....	5	292	160
»	4	410	172
»	7	608	168
»	1	900	176
IV. 1881. Lozère, Gard, Hérault.....	8	472	153
»	3	1173	179
V. 1881. Landes, Basses et Hautes-Pyrénées.....	4	281	140
»	3	577	154
»	5	1010	158
VI. 1881. Ariège.....	2	320	138
»	2	700	152
VII. 1881. Haute-Savoie.....	3	418	155
»	3	721	168
VIII. 1881. Vaucluse, B.-du-Rhône, B.-Alpes, Alpes-Marit..	10	282	156
»	5	749	167
»	5	1254	183

Mémoires divers de 1882.

B.8

Si l'on réduit au niveau de la mer les nombres de la troisième colonne, en admettant successivement que l'époque du phénomène retarde de 3, 4 ou 5 jours pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, on obtient dans chaque groupe les nombres suivants :

Groupes.	Pour 3 jours.	Pour 4 jours.	Pour 5 jours.
I.....	152, 149, 152	150, 145, 144	147, 141, 135
II.....	152, 155, 153, 152	150, 151, 146, 144	147, 147, 141, 136
III.....	151, 160, 150, 149	148, 156, 144, 140	145, 151, 138, 131
IV.....	139, 144	134, 132	129, 120
V.....	132, 137, 128	129, 131, 118	126, 125, 107
VI.....	128, 131	125, 124	122, 117
VII.....	142, 146	138, 139	134, 132
VIII.....	148, 145, 145	145, 137, 133	142, 130, 120

L'hypothèse d'un retard de 5 jours, pour une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, donne des nombres beaucoup trop faibles pour les stations élevées dans tous les groupes. L'hypothèse d'un retard de 4 jours convient bien pour certains groupes; celle de 3 jours est préférable pour d'autres. En somme, la seule considération des groupes précédents serait plutôt favorable à l'hypothèse d'un retard de 3 jours. Mais la Carte générale, construite avec un retard de 3 jours, donnerait, pour les régions montagneuses du Centre et de l'Est, des nombres qui semblent trop élevés, par rapport à ceux des départements voisins, où l'altitude moyenne est moindre. Nous avons donc encore adopté provisoirement la loi d'un retard de 4 jours pour 100<sup>m</sup>, qui paraît la plus probable, d'après la considération de tous les autres phénomènes, nous réservant de revenir sur ce point quand les observations comprendront un plus grand nombre d'années.

En admettant donc que la floraison du Tilleul retarde de 4 jours quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>, nous avons réduit toutes les observations au niveau de la mer, construit les Cartes correspondantes sur lesquelles nous avons relevé les dates de floraison pour tous les chefs-lieux de départements, et passé de ces nombres aux dates vraies, en leur ajoutant 4 jours pour 100<sup>m</sup>. Les époques réduites et vraies ainsi obtenues sont données dans le Tableau XXV, et reproduites graphiquement dans les Pl. B. 8 et B. 14.

TABLEAU XXV. — *Floraison du Tilleul.*

	Époques					Époques			
	réduites.		vraies.			réduites.		vraies.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	137	136	141	140	Lons-le-Saulnier...	150	151	160	161
Albi.....	139	137	146	144	Lyon.....	141	144	148	151
Alençon.....	163	166	169	172	Mâcon.....	150	150	158	158
Amiens.....	169	171	170	172	Le Mans.....	159	165	162	168
Angers.....	154	163	156	165	Marseille.....	134	126	137	129
Angoulême.....	141	147	145	151	Melun.....	164	163	167	166
Anancy.....	140	141	158	159	Mende.....	140	140	169	169
Arras.....	170	172	173	175	Mézières.....	168	171	175	178
Auch.....	136	131	143	138	Montauban.....	138	136	142	140
Aurillac.....	141	142	168	169	Mont-de-Marsan...	134	129	136	131
Auxerre.....	160	160	165	165	Montpellier.....	136	128	137	129
Avignon.....	137	135	138	136	Moulins.....	155	158	164	167
Bar-le-Duc.....	163	161	173	171	Nancy.....	161	160	170	169
Beauvais.....	168	169	171	172	Nantes.....	150	162	152	164
Belfort.....	155	157	170	172	Nevers.....	157	159	165	167
Besançon.....	155	156	165	166	Nice.....	131	121	133	123
Blois.....	157	162	161	166	Nîmes.....	137	131	139	133
Bordeaux.....	137	136	139	138	Niort.....	142	152	143	153
Bourg.....	141	146	151	156	Orléans.....	160	162	165	167
Bourges.....	156	159	162	165	Paris.....	166	166	168	168
Caen.....	167	168	168	169	Pau.....	135	126	144	135
Cahors.....	139	139	144	144	Périgueux.....	140	143	144	147
Carcassonne.....	136	133	141	138	Perpignan.....	131	126	132	127
Châlons-sur-Marne.	164	163	168	167	Poitiers.....	151	156	156	161
Chambéry.....	140	140	152	152	Privas.....	139	139	151	151
Chartres.....	163	164	169	170	Le Puy.....	140	141	168	169
Châteauroux.....	155	159	161	165	Rennes.....	158	166	160	168
Chaumont.....	160	160	173	173	La Rochelle.....	141	152	141	152
Clermont-Ferrand..	151	150	167	166	La Roche-sur-Yon.	145	157	147	159
Digne.....	137	131	162	156	Rodez.....	139	138	164	163
Dijon.....	157	159	167	169	Rouen.....	168	169	169	170
Draguignan.....	134	125	142	133	Saint-Etienne.....	144	145	166	167
Epinal.....	159	159	172	172	Saint-Lô.....	167	168	168	169
Evreux.....	167	168	170	171	Tarbes.....	136	126	149	139
Foix.....	138	133	155	150	Toulouse.....	138	136	146	144
Gap.....	137	136	167	166	Tours.....	156	162	158	164
Grenoble.....	139	139	148	148	Troyes.....	162	161	166	165
Guéret.....	153	154	171	172	Tulle.....	146	145	156	155
Laon.....	167	168	174	175	Valence.....	139	139	144	144
Laval.....	159	165	162	168	Versailles.....	166	166	171	171
Lille.....	171	174	172	175	Vesoul.....	157	158	166	167
Limoges.....	149	149	159	159					

On voit, d'après le Tableau précédent, que la floraison du Tilleul, dans les

neuf stations que nous avons considérées précédemment, s'est produite en 1880 et 1881 aux époques suivantes :

	1880.	1881.
Sainte-Honorine-du-Fay.....	21 juin	22 juin
Paris (Saint-Maur).....	17 juin	17 juin
Nancy.....	19 juin	18 juin
Nantes.....	1 juin	13 juin
Clermont-Ferrand.....	16 juin	15 juin
Bourg.....	31 mai	5 juin
Toulouse.....	26 mai	24 mai
Avignon.....	18 mai	16 mai
Perpignan.....	12 mai	7 mai

Nous avons calculé, comme précédemment, pour ces neuf stations, les sommes des températures moyennes diurnes et des températures maxima reçues par le Tilleul depuis la fin des dernières grandes gelées jusqu'à l'époque de la feuillaison, en prenant successivement comme points de départ 2°, 4° et 6°. Ces deux séries de sommes sont données dans le Tableau XXVI.

TABLEAU XXVI. — Tilleul. — Sommes des températures reçues jusqu'à la floraison.

	Au-dessus de 2°.		Au-dessus de 4°.		Au-dessus de 6°.	
	1880.	1881.	1880.	1881.	1880.	1881.
A. — Sommes des températures moyennes diurnes.						
Sainte-Honorine.....	1110 <sup>0</sup>	1023 <sup>0</sup>	828 <sup>0</sup>	755 <sup>0</sup>	563 <sup>0</sup>	514 <sup>0</sup>
Paris.....	1181	1106	922	845	673	608
Nancy.....	1000	997	749	747	521	532
Nantes.....	»	1198	»	932	»	681
Clermont-Ferrand.....	1081	1106	810	841	571	587
Bourg.....	969	1093	759	852	549	614
Toulouse.....	1031	1141	792	905	561	677
Avignon.....	1104	1100	883	902	665	692
Perpignan.....	1081	1122	864	913	651	708
B. — Sommes des températures maxima.						
Sainte-Honorine.....	1802 <sup>0</sup>	1660 <sup>0</sup>	1514 <sup>0</sup>	1546 <sup>0</sup>	1227 <sup>0</sup>	1094 <sup>0</sup>
Paris.....	1931	1786	1657	1510	1387	1246
Nancy.....	1827	1700	1563	1435	1306	1176
Nantes.....	»	1843	»	1569	»	1301
Clermont-Ferrand.....	1881	1986	1616	1710	1367	1560
Bourg.....	1551	1680	1323	1433	1098	1188
Toulouse.....	1560	1740	1324	1502	1090	1264
Avignon.....	1736	1664	1516	1446	1296	1228
Perpignan.....	1685	1623	1471	1421	1257	1219

Les sommes des températures maxima sont généralement plus faibles pour les stations méridionales que pour les stations septentrionales. Les sommes des températures moyennes diurnes comptées au-dessus de 4° ou de 6° présentent au

contraire une marche inverse. Les nombres les plus concordants sont les sommes des températures moyennes diurnes comptées au-dessus de 2°; ces sommes ont pour valeur moyenne 1070° en 1880 et 1098° en 1881. Si l'on tient compte de ce fait que les nombres de 1881 présentent plus de certitude que ceux de 1880, on voit que l'on peut admettre provisoirement que la floraison du Tilleul se produit quand la somme des températures moyennes diurnes, comptées à partir des dernières grandes gelées, et au-dessus de 2°, atteint environ 1090°.

### § 13. — Résumé.

Nous indiquerons ici, pour terminer, quelques résultats déduits des Tableaux précédents, relativement à la variation, suivant la latitude et suivant l'altitude, des principaux phénomènes de la végétation que nous avons étudiés en 1880 et en 1881.

Pour étudier la variation suivant la latitude, nous avons formé trois groupes comprenant chacun six stations : deux méridionales, deux centrales, deux septentrionales. Ces groupes, qui correspondent aux régions occidentale, centrale et orientale de la France sont les suivants :

<i>Premier groupe.</i> — Longitude moyenne.....	2.45' W
1° Caen, Saint-Lô; latitude moyenne.....	49. 9
2° Niort, Poitiers; latitude moyenne.....	46.27
3° Pau, Mont-de-Marsan; latitude moyenne.....	43.36
<i>Deuxième groupe.</i> — Longitude moyenne.....	0.21 E
1° Amiens, Lille; latitude moyenne.....	50.16
2° Bourges, Nevers; latitude moyenne.....	47. 2
3° Perpignan, Carcassonne, latitude moyenne.....	42.57
<i>Troisième groupe.</i> — Longitude moyenne.....	2.41 E
1° Bar-le-Duc, Mézières; latitude moyenne.....	49.16
2° Bourg, Mâcon, latitude moyenne.....	46.15
3° Avignon, Marseille; latitude moyenne.....	43.47

• Nous avons calculé l'époque moyenne de chaque phénomène, réduite au niveau de la mer, pour toutes ces couples de stations; puis, dans chaque groupe, nous avons divisé la différence de ces nombres par la différence de latitude. On a ainsi obtenu le nombre de jours qu'emploie chaque phénomène pour progresser d'un degré en latitude entre le couple méridional et le couple central, le couple central et le couple septentrional, et enfin le couple méridional et le couple septentrional. Ces nombres sont donnés dans le Tableau XXVII.

TABLEAU XXVII. — *Marche des différents phénomènes de végétation suivant l'altitude.*  
(Nombre de jours employés pour franchir 1° de latitude.)

Phénomène.	Groupe I.			Groupe II.			Groupe III.		
	1-2.	2-3.	1-3.	1-2.	2-3.	1-3.	1-2.	2-3.	1-3.
<i>Année 1880.</i>									
Lilas, feuillaison.....	1,9	4,9	3,4	4,3	3,8	4,0	4,1	2,7	3,5
Narcisse, floraison.....	4,3	5,4	4,9	2,2	5,8	4,2	2,8	5,1	3,9
Bouleau, feuillaison.....	6,3	3,3	4,8	6,0	1,2	3,4	1,2	2,7	1,9
Marronnier d'Inde, feuillaison...	3,1	2,8	3,0	3,1	3,3	3,2	1,8	3,0	2,4
Groseillier, floraison.....	4,3	2,5	3,3	3,9	2,4	3,1	2,3	3,0	2,7
Chêne, feuillaison.....	6,1	4,6	5,3	7,0	1,6	4,0	3,3	3,2	3,3
Lilas, floraison.....	7,4	4,2	5,8	4,0	5,3	4,7	1,5	6,8	4,0
Marronnier d'Inde, floraison....	4,6	1,6	3,1	4,0	2,3	3,1	3,0	3,2	3,1
Sureau, floraison.....	8,1	7,7	7,9	5,0	10,7	8,1	5,3	8,4	6,7
Blé d'hiver, floraison.....	8,1	0,2	4,1	7,7	4,5	5,9	5,3	5,0	5,1
Tilleul, floraison.....	7,6	4,2	5,9	4,2	5,6	5,0	6,6	3,8	5,3
Seigle, moisson.....	7,6	3,2	5,3	6,2	5,5	5,8	4,8	5,3	5,0
Blé d'hiver, moisson.....	7,0	6,3	6,7	6,5	6,9	6,7	7,3	4,8	6,1
Orge de printemps, moisson....	10,2	8,4	9,3	5,7	5,6	5,7	3,6	6,8	5,1
<i>Année 1881.</i>									
Lilas, feuillaison.....	5,2	1,6	3,3	8,4	2,8	5,3	7,1	3,2	5,3
Narcisse, floraison.....	5,4	3,5	4,4	4,2	4,8	4,5	2,8	5,5	4,1
Bouleau, feuillaison.....	6,5	4,0	5,2	5,9	2,6	4,0	4,3	4,4	4,3
Marronnier d'Inde, feuillaison...	8,3	0,9	4,5	5,9	3,2	4,4	3,8	3,8	3,8
Groseillier, floraison.....	6,7	2,1	4,3	6,7	3,1	4,6	5,5	3,2	4,4
Chêne, feuillaison.....	7,6	4,2	5,9	7,9	1,8	4,5	6,1	1,9	4,2
Lilas, floraison.....	9,5	4,9	7,1	8,4	4,7	6,3	5,8	5,3	5,6
Marronnier d'Inde, floraison....	9,8	2,5	6,0	7,4	2,5	4,6	6,5	2,5	4,6
Sureau, floraison.....	11,7	4,0	7,7	6,4	7,8	7,2	7,6	5,3	6,5
Blé d'hiver, floraison.....	9,3	2,5	5,8	8,4	5,3	6,6	5,0	7,2	6,0
Tilleul, floraison.....	5,2	9,3	7,3	4,2	7,2	5,9	6,0	6,7	6,3
Seigle, moisson.....	9,8	6,0	7,8	8,4	5,4	6,7	5,3	5,5	5,4
Blé d'hiver, moisson.....	8,1	4,2	6,1	7,4	6,3	6,8	6,1	5,3	5,8
Orge de printemps, moisson....	10,7	9,8	10,3	8,1	5,3	6,5	6,8	7,1	6,9

Aucune loi ne se dégage au premier abord de ces nombres ; mais on obtient des résultats plus significatifs, d'une part, en prenant la moyenne des deux années, de l'autre, en réunissant les phénomènes analogues. Nous considérerons ainsi trois classes de phénomènes : la première, comprenant la feuillaison du Lilas, du Bouleau, du Marronnier d'Inde et du Chêne ; la seconde, comprenant la floraison du Groseillier, du Lilas, du Marronnier d'Inde, du Sureau et du Tilleul ; la troisième, comprenant la moisson du Seigle, du Blé et de l'Orge de printemps. En prenant la moyenne des nombres qui, dans le Tableau précédent, correspondent à chacun de ces phénomènes, on forme le Tableau XXVII bis.

TABLEAU XXVII bis. — Influence de la latitude sur les principaux phénomènes de végétation.

(Nombre de jours employés pour franchir 1° de latitude.)

Phénomènes.	Groupe I.			Groupe II.			Groupe III.			Moyenne.		
	1-2.	2-3.	1-3.	1-2.	2-3.	1-3.	2-1.	2-3.	1-3.	1-2.	2-3.	1-3.
I. Feuillaison .....	5,6	3,3	4,4	6,0	2,5	4,2	4,0	3,1	3,6	5,2	3,0	4,1
II. Floraison.....	7,5	4,3	5,8	5,5	5,2	5,3	5,0	4,8	4,9	6,0	4,8	5,3
III. Moisson.....	8,9	6,4	7,6	7,1	5,8	6,4	5,6	5,8	5,7	7,2	6,0	6,6

Ces nombres conduisent aux conclusions suivantes :

1° Pour tous les phénomènes considérés, la vitesse de progression vers le Nord est notablement plus grande en moyenne dans la moitié septentrionale de la France (colonnes 2-3) que dans la moitié méridionale (colonnes 1-2).

2° La vitesse de propagation vers le Nord croît régulièrement de l'Ouest (groupe I) à l'Est (groupe III).

3° La vitesse de propagation vers le Nord diminue généralement à mesure que l'on considère des phénomènes qui se produisent plus tard en saison; ainsi, elle est la plus grande pour la feuillaison des espèces que nous avons énumérées plus haut (1° de la latitude franchi en 4,1); moindre pour la floraison (1° de latitude en 5,3) et la plus faible pour la moisson des céréales (1° de latitude en 6,6).

Ces conclusions s'expliquent aisément si l'on considère la marche de la température en France. Nous ne nous arrêtons pas pour le moment à les comparer avec celles que l'on a déjà formulées dans d'autres pays. Cette comparaison se fera plus utilement quand les observations comprendront un plus grand nombre d'années.

Un autre point sur lequel il est intéressant de revenir est l'étude de la variation avec l'altitude; nous avons vu que l'on pouvait admettre pratiquement que, pour la plupart des phénomènes que nous avons considérés, le retard causé par l'altitude était d'environ 4 jours pour 100<sup>m</sup>; mais nous pouvons examiner cette influence de plus près.

Dans le chapitre consacré à l'étude de chaque phénomène en particulier, nous avons indiqué des groupes de stations, situées dans la même région, et qui peuvent servir à déterminer l'influence de l'altitude. En écrivant que dans chaque groupe l'époque du phénomène est une fonction linéaire de l'altitude, nous avons obtenu un certain nombre d'équations qui, traitées par la méthode de Cauchy, nous ont donné le coefficient d'altitude qui convient le mieux à l'ensemble des observations. Nous présentons dans le Tableau XXVIII les valeurs de ces coefficients d'altitude, c'est-à-dire le nombre de jours qu'emploie chaque phénomène à franchir une différence d'altitude de 100<sup>m</sup>. Les régions pour lesquelles ce calcul

a été fait, et qui sont les seules où l'altitude varie entre des limites assez grandes, sont les suivantes :

I. Région du Plateau Central (Allier, Puy-de-Dôme, Creuse, Loire, Corrèze, Cantal).

II. Région des Cévennes (Lozère, Haute-Loire, Ardèche, Gard, Hérault, Tarn, Aveyron).

III. Région du Jura (Doubs, Jura, Ain).

IV. Région des Alpes de Savoie (Haute-Savoie, Savoie, Isère).

V. Région des Alpes de Provence (Hautes et Basses-Alpes, Vaucluse, Bouches-du-Rhône, Var, Alpes-Maritimes).

VI. Région des Pyrénées occidentales (Hautes et Basses-Pyrénées).

VII. Région des Pyrénées orientales (Ariège, Aude, Pyrénées-Orientales).

TABLEAU XXVIII. — *Variation des phénomènes de végétation avec l'altitude.*

(Nombres de jours nécessaires pour franchir 100<sup>m</sup>.)

	Régions.						
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
<i>Année 1880.</i>							
Lilas, feuillaison . . . . .	3,4	j	6,1	j	»	j	»
Groseillier, floraison . . . . .	»	»	1,6	»	»	»	»
Chêne, feuillaison . . . . .	»	»	3,2	»	»	»	»
Lilas, floraison . . . . .	»	»	5,1	»	»	»	»
Sureau, floraison . . . . .	»	»	3,1	»	»	»	»
Tilleul, floraison . . . . .	»	»	3,2	»	»	»	»
Seigle, moisson . . . . .	4,0	»	5,5	2,9	»	»	»
Blé d'hiver, moisson . . . . .	3,8	»	5,2	3,9	»	»	3,4
<i>Année 1881.</i>							
Lilas, feuillaison . . . . .	3,1	j	4,9	»	2,7	j	j
Narcisse, floraison . . . . .	4,1	4,3	4,4	»	4,4	»	1,8
Bouleau, feuillaison . . . . .	5,0	3,0	3,4	3,3	4,5	2,9	4,2
Marronnier d'Inde, feuillaison . . . . .	3,8	5,4	5,6	»	4,0	4,0	2,7
Groseillier, floraison . . . . .	3,6	»	4,6	»	»	»	»
Chêne, feuillaison . . . . .	7,0	3,5	6,0	4,2	4,1	5,0	4,5
Lilas, floraison . . . . .	4,2	»	5,7	»	3,4	»	»
Marronnier d'Inde, floraison . . . . .	5,1	5,4	7,2	4,6	3,5	2,8	2,6
Sureau, floraison . . . . .	4,1	4,7	2,1	3,7	4,3	2,5	5,9
Tilleul, floraison . . . . .	1,9	3,7	2,7	4,3	2,6	1,9	3,7
Seigle, moisson . . . . .	4,8	3,6	3,2	»	3,3	»	»
Blé d'hiver, moisson . . . . .	6,3	4,1	2,6	»	2,9	»	»

Les données relatives à l'année 1880 sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse en tirer de conclusion générale. On voit seulement que le retard avec l'altitude est assez voisin de 4 jours pour 100<sup>m</sup>, pour que, dans la pratique, on puisse adopter ce nombre d'une manière générale, pour l'année 1880.

Quant aux nombres de l'année 1881, si l'on fait la moyenne de ceux qui, dans les différentes régions, correspondent au même phénomène, on voit que le retard produit par une augmentation d'altitude de 100<sup>m</sup> est, en moyenne :

Lilas, feuillaison.....	3,6	Lilas, floraison.....	4,4
Narcisse, floraison.....	3,8	Marronnier, floraison.....	4,5
Bouleau, feuillaison.....	3,7	Sureau, floraison.....	3,9
Marronnier, feuillaison.....	4,2	Tilleul, floraison.....	3,0
Groseillier, floraison.....	4,1	Seigle, moisson.....	3,8
Chêne, feuillaison.....	4,9	Blé d'hiver, moisson.....	4,0

La moyenne de ces nombres est exactement 4,0, et ils s'écartent tous assez peu de cette moyenne pour que l'on ait pu admettre qu'en 1881 tous les phénomènes de végétation que nous avons considérés retardent de 4 jours pour un accroissement de 100<sup>m</sup> dans l'altitude.

Quant à la relation qu'offrent les phénomènes de végétation avec la température, il est encore difficile de formuler des lois générales après une aussi courte période d'observations. Il semblerait toutefois résulter, de ce que nous avons vu dans l'étude particulière de chaque phénomène, que la feuillaison des arbres et arbustes s'accomplit quand la somme des températures maxima de chaque jour, comptées au-dessus d'une certaine limite et depuis la fin des dernières grandes gelées, atteint une valeur déterminée, caractéristique pour chaque végétal. Pour un certain nombre de phénomènes de floraison, au contraire, ce sont les sommes des températures moyennes diurnes qui paraîtraient convenir le mieux. C'est là un point très intéressant que l'on ne peut affirmer encore, mais que l'on devra chercher à contrôler par les observations des années suivantes.

## ✓ OBSERVATIONS SUR LES MIGRATIONS DES OISEAUX. /

### § 14. — Arrivée et départ des Hirondelles.

Les époques de migration des Hirondelles ont été observées dans un grand nombre de localités en 1880 et 1881, de sorte qu'il nous a été possible de construire des Cartes qui représentent la marche progressive de ces oiseaux dans notre pays. Il y a toutefois une difficulté provenant de ce qu'il existe deux espèces principales d'Hirondelles, l'Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) et l'Hirondelle de fenêtre (*Hirundo urbica*), entre lesquelles les observateurs ne distinguent pas toujours. Quand l'espèce n'a pas été nettement désignée, nous avons supposé que l'observation portait sur l'Hirondelle de cheminée, qui arrive la première, géné-

ralement une dizaine de jours avant l'autre. Dans les cas, assez rares du reste, où l'on n'a noté que l'arrivée de l'Hirondelle de fenêtre, nous avons corrigé cette date de la différence entre les époques d'arrivée des deux espèces d'Hirondelles observées dans les autres stations du même département; cette différence varie de trois à quinze jours et est en moyenne assez voisine de dix jours. C'est donc aux migrations de l'Hirondelle de cheminée que se rapporte notre discussion.

Cette discussion repose sur les observations suivantes :

Pour l'arrivée de l'Hirondelle :

En 1880, 98 observations réparties entre 30 départements.

En 1881, 712 " " 77 "

Pour le départ de l'Hirondelle :

En 1880, 72 observations réparties entre 26 départements.

En 1881, 590 " " 71 "

Comme les stations se trouvent, dans un même département, à des altitudes très variables, il a fallu chercher d'abord, comme pour les phénomènes de végétation, si l'altitude exerce quelque influence; nous avons formé, dans ce but, les groupes suivants :

*Arrivée des Hirondelles.*

	Nombre de stations.	Alti- tude.	Époque.		Nombre de stations.	Alti- tude.	Époque.
I. 1880. Ain.....	9	230 <sup>m</sup>	101	XII. 1881. Isère.....	6	402 <sup>m</sup>	102
»	6	542	109	»	7	978	116
II. 1880. Allier, Creuse, Loire.	8	377	100	XIII. 1881. Savoie.....	2	263	92
» Puy-de-Dôme..	7	578	104	»	5	483	97
III. 1881. Doubs.....	10	311	102	»	4	967	103
»	4	578	100	XIV. 1881. Hautes-Alpes... ..	4	845	96
»	7	815	116	»	4	1343	108
IV. 1881. Jura.....	14	257	102	XV. 1881. Basses-Alpes.....	6	651	85
»	4	494	103	»	4	908	92
»	14	701	106	»	6	1210	97
»	5	1126	112	XVI. 1881. Hautes-Pyrénées... ..	6	273	95
V. 1881. Ain... ..	12	246	101	»	8	600	92
»	8	544	102	»	3	1317	115
»	5	880	116	XVII. 1881. Ariège.....	4	379	96
VI. 1881. Loire, Puy-de-Dôme..	9	508	106	»	9	807	106
»	13	896	111	XVIII. 1881. Aude.....	3	64	96
VII. 1881. Allier.....	23	283	110	»	6	368	100
»	6	468	114	»	8	902	107
VIII. 1881. Creuse.....	8	425	108	XIX. 1881. Pyrénées-Orientales..	2	100	83
»	3	584	113	»	2	706	94
»	3	840	112	XX. 1881. Vaucluse.....	3	95	86
IX. 1881. Cantal, Corrèze.....	4	660	109	»	6	224	88
»	6	1035	115	»	3	504	87
X. 1881. Lozère, H <sup>e</sup> -Loire....	13	687	101	»	2	970	96
»	21	1105	113	XXI. 1881. Var.....	1	10	78
XI. 1881. Gard, Hérault.....	6	185	86	»	5	835	90
»	10	490	96				

*Départ des Hirondelles.*

				Nombre de stations.			Altitude.			Époque.		
I.	1880.	Creuse.....	7	448 <sup>m</sup>	280	XI.	1881.	Basses-Pyrénées ..	4	313 <sup>m</sup>	272	
	»	»	2	720	272		»	»	5	765	283	
II.	1880.	Haute-Savoie.....	2	445	272	XII.	1881.	Hautes-Pyrénées ..	4	262	284	
	»	»	2	1100	250		»	»	5	621	296	
III.	1881.	Doubs.....	11	311	263		»	»	5	1141	276	
	»	»	11	814	275	XIII.	1881.	Ariège.....	3	371	275	
IV.	1881.	Jura.....	10	361	269		»	»	5	773	276	
	»	»	16	809	271	XIV.	1881.	Aude.....	8	220	279	
V.	1881.	Ain.....	10	241	273		»	»	10	900	273	
	»	»	10	684	276	XV.	1881.	Isère.....	3	360	283	
VI.	1881.	Nièvre, Allier.....	18	265	278		»	»	6	1021	275	
	»	»	8	442	273	XVI.	1881.	Savoie.....	4	480	278	
VII.	1881.	Creuse.....	3	371	276		»	»	5	1014	279	
	»	»	2	731	254	XVII.	1881.	Basses-Alpes.....	4	634	285	
VIII.	1881.	Puy-de-Dôme, Loire..	9	508	269		»	»	2	928	280	
	»	»	11	913	275		»	»	3	1300	284	
IX.	1881.	Cantal, Haute-Loire..	2	550	271	XVIII.	1881.	Vaucluse.....	8	182	283	
	»	»	8	1068	266		»	»	4	507	286	
X.	1881.	Lozère.....	6	674	268		»	»	2	970	278	
	»	»	14	1074	268							

En cherchant à représenter les nombres de chaque groupe par une fonction linéaire de l'altitude, on trouve que le retard correspondant à une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude est, pour chaque groupe, représenté par les nombres suivants, où le signe + correspond à un retard quand l'altitude augmente, et le signe — à une avance. Pour l'année 1881, nous avons réuni sur chaque ligne les groupes qui correspondent à une même région physique.

*Arrivée des Hirondelles.*

				Moyenne.		
1880.	I.....	2,6	II.....	2,0	.....	2,3
1881.	III.....	1,6	IV.....	1,0	V.....	1,9
»	VI.....	1,3	VII.....	2,2	VIII.....	0,4
	X.....	2,9	XI.....	3,2	IX.....	1,6
»	XII.....	2,4	XIII.....	1,4	.....	.....
»	XIV.....	2,4	XV.....	2,0	XX.....	0,8
»	XVI.....	2,5	.....	.....	XXI.....	3,7
»	XVII.....	2,3	XVIII.....	1,3	XIX.....	1,8

		<i>Départ des Hirondelles.</i>			Moyenne.
1880.	I.....	-2,9	II.....	-3,4	-3,2
1881.	III.....	2,4	IV.....	0,5	+1,2
»	VI.....	-0,3	VII.....	-6,1	-1,6
»	IX.....	-1,0	X.....	0	-0,5
»	XI.....	2,2	XII.....	-2,0	+0,1
»	XIII.....	0,2	XIV.....	-0,9	-0,4
»	XV.....	-1,2	XVI.....	0,2	-0,5
»	XVII.....	-0,3	XVIII.....	-0,2	-0,3

On voit que l'arrivée des Hirondelles retarde en moyenne de 2<sup>j</sup>,1 pour une augmentation d'altitude de 100<sup>m</sup> et que les nombres qui correspondent à chaque groupe s'écartent très peu de cette moyenne; pour le départ des Hirondelles, au contraire, l'influence de l'altitude est beaucoup moins nette; tantôt la date du départ avance, tantôt elle retarde quand l'altitude augmente; en moyenne elle avance de 0<sup>j</sup>,7 quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>. Pour corriger les dates de l'arrivée et du départ des Hirondelles de l'influence de l'altitude, on peut donc admettre que l'arrivée retarde de 2 jours et que le départ avance de 1 jour quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>.

En partant de ces hypothèses, nous avons pu calculer les époques vraies de l'arrivée et du départ des Hirondelles en 1880 et 1881 dans tous les chefs-lieux de département; ces époques sont données dans le Tableau XXIX, et reproduites graphiquement dans les Cartes de la Pl. B.15. Il est bon de faire remarquer que les nombres de l'année 1880 présentent, pour quelques régions, notamment le Sud-Ouest, moins de certitude que ceux de l'année 1881, qui ont été déduits d'un beaucoup plus grand nombre d'observations.

On voit, d'après ces nombres et d'après les Cartes de la Pl. B.15, que les Hirondelles semblent arriver en France et en partir à la fois par le golfe de Gascogne et par le golfe du Lion. Il est fâcheux que l'absence de renseignements provenant d'Espagne et d'Italie ne permette pas de pousser plus loin les Cartes et de déterminer sur une plus grande étendue le chemin que suivent les Hirondelles.

TABLEAU XXIX. — *Hirondelle de cheminée.* — Époques vraies de l'arrivée et du départ.

	Arrivée.		Départ.			Arrivée.		Départ.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	88	99	283	282	Lons-le-Saulnier...	99	99	268	273
Albi.....	88	96	279	280	Lyon.....	92	96	272	279
Alençon.....	103	105	262	271	Mâcon.....	93	98	270	277
Amiens.....	96	101	260	266	Le Mans.....	101	104	264	271
Angers.....	97	102	268	272	Marseille.....	85	81	286	292
Angoulême.....	86	97	279	277	Melun.....	92	99	264	269
Anncy.....	104	97	269	275	Mende.....	99	103	270	273
Arras.....	96	100	258	264	Mézières.....	97	101	258	263
Auch.....	88	95	283	284	Montauban.....	86	95	281	283
Aurillac.....	98	108	270	272	Mont-de-Marsan...	85	91	286	288
Auxerre.....	91	99	267	272	Montpellier.....	84	86	282	285
Avignon.....	84	80	284	290	Moulins.....	91	101	269	275
Bar-le-Duc.....	96	101	263	267	Nancy.....	95	98	262	264
Beauvais.....	97	103	260	266	Nantes.....	96	102	273	270
Belfort.....	98	101	261	266	Nevers.....	92	102	269	273
Besançon.....	95	99	265	271	Nice.....	84	79	283	287
Blois.....	98	103	266	272	Nîmes.....	85	84	281	284
Bordeaux.....	86	97	284	282	Niort.....	85	95	280	276
Bourg.....	100	99	271	277	Orléans.....	96	102	264	272
Bourges.....	91	101	269	273	Paris.....	94	100	263	269
Caen.....	106	104	261	269	Pau.....	87	88	284	288
Cahors.....	87	98	279	279	Périgueux.....	86	97	279	278
Carcassonne.....	84	91	281	282	Perpignan.....	82	88	284	285
Châlons-sur-Marne.	93	99	264	269	Poitiers.....	92	99	275	275
Chambéry.....	101	95	271	279	Privas.....	93	92	274	282
Chartres.....	98	104	262	269	Le Puy.....	99	104	268	273
Châteauroux.....	92	101	270	274	Rennes.....	101	103	264	267
Chaumont.....	96	102	264	269	La Rochelle.....	84	94	281	276
Clermont-Ferrand.	94	103	269	274	La Roche-sur-Yon.	89	98	277	272
Digne.....	95	87	276	283	Rodez.....	97	105	273	274
Dijon.....	94	99	267	271	Rouen.....	100	104	260	267
Draguignan.....	86	82	282	287	Saint-Étienne.....	98	104	269	276
Épinal.....	97	101	262	266	Saint-Lô.....	107	105	261	268
Évreux.....	98	104	260	269	Tarbes.....	89	88	282	285
Foix.....	92	98	279	281	Toulouse.....	88	95	280	283
Gap.....	99	90	274	281	Tours.....	97	102	267	273
Grenoble.....	93	93	274	284	Troyes.....	92	99	265	270
Guéret.....	95	106	270	272	Tulle.....	90	100	275	276
Laon.....	97	101	260	265	Valence.....	90	90	276	285
Laval.....	101	103	264	270	Versailles.....	96	102	262	269
Lille.....	97	101	258	264	Vesoul.....	95	99	263	268
Limoges.....	90	101	274	274					

## § 15. — Passages de la Bécasse.

La Bécasse (*Scolopax rusticola*) traverse chaque année deux fois la France : au commencement du printemps, en allant du Sud vers le Nord-Est; au commencement de l'hiver, en allant du Nord-Est vers le Sud-Ouest et le Sud. L'étude de ces passages offre quelque difficulté, parce que, en général, il se produit à la même saison plusieurs passages successifs séparés par un certain intervalle; nous n'avons considéré, dans ce qui suit, que le premier des passages de printemps et le premier des passages d'hiver, et nous avons disposé pour cette étude :

En 1880 :

Pour le passage de printemps : de 32 observations en 15 départements.

Pour le passage d'automne : de 354 observations en 73 départements ;

En 1881 :

Pour le passage de printemps : de 432 observations en 59 départements,

Pour le passage d'automne : de 341 observations en 63 départements.

Les observations du premier passage de 1880 sont très peu nombreuses, et par suite, les nombres relatifs à ce passage ne présentent pas une grande certitude ; il n'en est plus de même pour les trois autres passages, pour lesquels, grâce au concours de l'Administration des Forêts, nous avons pu disposer d'un nombre considérable d'observations.

Il a fallu d'abord, comme pour l'étude des migrations de l'Hirondelle, chercher si l'altitude exerce une influence sur les époques des passages de la Bécasse. Nous avons pu former dans ce but les groupes suivants :

	Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
<i>Passage de printemps (1881).</i>			
I. Creuse.....	7	445 <sup>m</sup>	55
»	4	836	59
II. Ardèche.....	3	283	54
»	3	1194	72
III. Doubs, Jura.....	26	306	56
»	25	771	68
IV. Ain.....	15	279	62
»	10	663	72
V. Isère.....	2	371	71
»	10	902	83
VI. Basses-Alpes, Vaucluse.....	2	322	71
»	6	1020	87
<i>Passage d'automne (1880).</i>			
VII. Creuse, Allier.....	12	401	311
»	6	741	300
VIII. Lozère, Ardèche.....	7	606	313
»	6	1047	308
IX. Aude, Ariège, Pyrénées-Orientales.....	8	291	317
»	10	713	310
X. Doubs, Jura, Ain.....	29	272	305
»	18	696	303
XI. Var.....	2	20	315
»	3	491	312
XII. Corse.....	10	496	314
»	4	1035	310
<i>Passage d'automne (1881).</i>			
XIII. Creuse, Puy-de-Dôme, Loire.....	16	589	291
»	5	967	285
XIV. Hautes-Pyrénées.....	8	330	298
»	7	853	285

MIGRATIONS DES OISEAUX EN FRANCE.

B.71

	Nombre de stations.	Altitude.	Époque.
<i>Passage d'automne (1881). (Suite.)</i>			
XV. Aude, Pyrénées-Orientales.....	4	270	306
»	5	1094	304
XVI. Doubs, Jura, Ain.....	36	288	295
»	31	751	290
XVII. Isère.....	5	359	293
»	7	940	281
XVIII. Vaucluse, Basses-Alpes, Var.....	12	315	315
»	4	1178	305
XIX. Corse.....	6	413	317
»	4	1017	308

On voit, d'après ces chiffres, que le retard qui correspond, pour le passage des Bécasses, à une augmentation de 100<sup>m</sup> dans l'altitude, est exprimé par les nombres suivants :

<i>Passage de printemps (1881).</i>			
I. Plateau central.....	1,0	IV. Jura méridional.....	2,6
II. Cévennes.....	2,0	V. Dauphiné.....	2,3
III. Jura septentrional.....	2,6	VI. Alpes de Provence.....	2,3

<i>Passage d'automne.</i>				
		1880.	1881.	
Plateau central.....	VII.....	- 3,2	XIII.....	- 1,6
Cévennes.....	VIII.....	- 1,1	»	
Pyrénées occidentales.....	»		XIV.....	- 1,3
Pyrénées orientales.....	IX.....	- 1,7	XV.....	- 0,2
Jura.....	X.....	- 0,5	XVI.....	- 1,1
Dauphiné.....	»		XVII.....	- 1,4
Alpes de Provence.....	XI.....	- 0,6	XVIII.....	- 1,2
Corse.....	XII.....	- 0,7	XIX.....	- 1,5

Ces nombres sont assez voisins les uns des autres pour qu'on puisse en prendre la moyenne. On voit ainsi que le premier passage de la Bécasse (passage de printemps) retarde de 2,1 quand l'altitude augmente de 100<sup>m</sup>, tandis que le second passage (passage d'automne) avance au contraire de 1,2, soit très sensiblement 2 jours de retard dans le premier cas et 1 jour d'avance dans le second. Il est intéressant de signaler que ces nombres sont très sensiblement identiques à ceux que nous a donnés l'étude de l'arrivée et du départ de l'Hirondelle.

En corrigeant toutes les observations de l'altitude, à raison de 2 jours de retard pour 100<sup>m</sup> au premier passage et de 1 jour d'avance au second passage, nous avons pu construire les Cartes des époques de passages de la Bécasse, réduites au niveau de la mer, pour 1880 et 1881. Sur ces Cartes, on a relevé les époques réduites pour chacun des chefs-lieux de départements, puis passé ensuite de ces nombres aux époques vraies. Ces époques vraies, les seules qui importent dans la pratique, sont données dans le Tableau XXX, et reproduites graphiquement sur les Cartes de la Pl. B.16.

TABLEAU XXX. — *Migrations de la Bécasse. — Époques vraies des deux passages.*

	Premier passage.		Deuxième passage.			Premier passage.		Deuxième passage.	
	1880.	1881.	1880.	1881.		1880.	1881.	1880.	1881.
Agen.....	51	49	313	303	Lons-le-Saulnier....	64	58	307	295
Albi.....	51	49	316	307	Lyon.....	60	52	311	298
Alençon.....	65	61	308	306	Mâcon.....	62	53	310	298
Amiens.....	65	63	311	299	Le Mans.....	64	59	309	309
Angers.....	62	55	310	308	Marseille.....	54	52	320	316
Angoulême.....	50	49	309	302	Melun.....	62	56	311	307
Anncy.....	68	71	304	288	Mende.....	67	61	312	299
Arras.....	66	63	310	296	Mézières.....	68	64	303	290
Auch.....	51	48	313	303	Montauban.....	49	46	315	307
Aurillac.....	63	59	310	298	Mont-de Marsan....	47	45	313	300
Auxerre.....	60	53	312	304	Montpellier.....	51	46	320	312
Avignon.....	52	49	319	313	Mou'ins.....	60	52	312	303
Bar-le-Duc.....	65	62	307	293	Nancy.....	64	59	304	288
Beauvais.....	65	63	310	301	Nantes.....	61	55	311	305
Belfort.....	69	62	305	289	Nevers.....	51	52	311	304
Besançon.....	64	58	308	295	Nice.....	55	54	322	317
Blois.....	62	52	309	309	Nîmes.....	53	48	319	311
Bordeaux.....	48	47	311	299	Niort.....	52	49	310	302
Bourg.....	64	55	308	296	Orléans.....	62	54	310	309
Bourges.....	59	51	310	305	Paris.....	63	61	312	307
Caen.....	63	60	309	303	Pau.....	50	48	312	298
Cahors.....	51	49	316	306	Périgueux.....	50	48	314	304
Carcassonne.....	50	43	318	311	Perpignan.....	47	40	327	316
Châlons-sur-Marne..	62	62	309	297	Poitiers.....	56	50	309	304
Chambéry.....	65	66	307	292	Privas.....	62	54	315	302
Chartres.....	65	58	308	308	Le Puy.....	69	61	311	296
Châteauroux.....	58	51	308	306	Rennes.....	63	59	311	304
Chaumont.....	66	59	308	295	La Rochelle.....	51	48	311	301
Clermont-Ferrand..	64	56	312	300	La Roche-sur-Yon..	56	51	310	301
Digne.....	67	67	312	307	Rodez.....	62	59	312	303
Dijon.....	63	55	309	300	Rouen.....	63	62	310	302
Draguignan.....	58	57	320	314	Saint-Étienne.....	68	59	310	297
Épinal.....	67	61	305	290	Saint-Lô.....	64	61	310	303
Évreux.....	64	61	309	303	Tarbes.....	56	50	312	300
Foix.....	60	50	313	303	Toulouse.....	51	47	315	306
Gap.....	71	75	309	304	Tours.....	61	51	309	309
Grenoble.....	62	60	311	298	Troyes.....	61	55	311	299
Guéret.....	59	56	307	302	Tulle.....	54	51	314	304
Laon.....	67	66	308	298	Valence.....	59	52	314	304
Laval.....	63	58	309	306	Versailles.....	65	63	311	306
Lille.....	66	63	311	295	Vesoul.....	65	58	308	293
Limoges.....	54	52	309	304					

Cette étude comprend encore un trop petit nombre d'années pour qu'il soit prudent d'en déduire des conclusions générales.

---

✓ SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS ÉLÉMENTAIRES  
DES  
SURFACES D'ÉGALE PRESSION/

PAR M. LÉON TEISSERENC DE BORT.

---

La considération des surfaces d'égalité de pression devient chaque jour d'un usage plus fréquent en Météorologie, surtout depuis les travaux de M. le Dr Hann, qui l'a appliquée à la théorie des vents alizés. Nous avons donc pensé qu'il y avait intérêt à étudier les propriétés élémentaires de ces surfaces, qui peuvent trouver de fréquentes applications, nous réservant d'y revenir avec plus de détails.

Quand on s'élève dans l'atmosphère, on voit le baromètre descendre, de façon qu'en s'élevant en des lieux voisins on rencontre des points où la pression est la même.

Le lieu géométrique de tous les points où la pression  $p$  a une même valeur constitue une surface d'égalité de pression.

Pour qu'il y ait équilibre dans l'air, il est nécessaire que les surfaces d'égalité de pression soient des surfaces horizontales.

Il faut, en outre, que la résultante des forces extérieures qui agissent sur une petite masse  $m$  de volume égal à l'unité se ramène à une force verticale agissant de bas en haut, égale au poids de la masse de fluide et passant par son centre de gravité.

La résultante des pressions qui s'exercent sur l'unité de volume en un point est égale à  $-\frac{\delta p}{\delta n}$ , où  $\delta p$  représente la variation de pression dans le sens de la normale à la surface d'égalité de pression, et  $\delta n$  l'accroissement de longueur, compté sur cette normale.

Cette dérivée n'est autre chose que le gradient suivant la normale aux surfaces que nous désignerons par  $G_n$ , gradient qui a une très grande importance en Mé-

téorologie, parce que sa direction, son inclinaison et sa valeur suffisent pour déterminer les principales conditions du mouvement de l'air.

Le gradient horizontal que l'on a l'habitude de considérer n'est autre que la projection de  $G_n$  suivant le plan horizontal; pour une même valeur il correspond à des valeurs différentes de  $G_n$  et ne suffit pas pour définir les conditions du mouvement de l'air.

L'équilibre de l'atmosphère peut être troublé de plusieurs manières. Examinons d'abord le cas où, les surfaces restant horizontales, la résultante des pressions  $-\frac{\delta p}{\delta n}$  n'est pas égale au poids de l'unité de volume.

Dans ce cas, la pression ne peut plus être considérée comme statique et, par conséquent, égale sur l'unité de surface au poids du prisme d'air qui a pour hauteur celle de l'atmosphère. La pression indiquée par le baromètre se compose alors du poids de l'air et d'un terme positif ou négatif qui dépend du mouvement.

L'équilibre ne peut pas non plus exister lorsque les surfaces d'égale pression sont inclinées sur l'horizon.

D'une manière générale, la masse d'air  $m$  comprise dans l'unité de volume est soumise à deux forces : à son poids  $mg$  et à la résultante des pressions  $-\frac{\delta p}{\delta n}$ .

Si l'on appelle  $\alpha$  l'angle que fait avec la verticale la normale aux surfaces d'égale pression, la résultante  $R$  est donnée par l'expression

$$R^2 = mg^2 + G_n^2 - 2mgG_n \cos \alpha,$$

et elle est dirigée vers le haut, horizontale, ou dirigée vers le bas, suivant que  $mg \lessgtr G_n \cos \alpha$ .

Pour passer à une application, il suffit de prendre pour valeur de  $\delta n$  l'unité de longueur comptée sur la normale aux surfaces :  $G_n$  devient ainsi la différence de pression de deux points distants de l'unité de longueur.

On voit de suite que les variations de température, toutes choses égales d'ailleurs, en changeant le poids de l'unité de volume, altèrent la valeur de  $mg$ ; de même, la variation de distance des surfaces fait varier  $G_n$ . Donc un système de surfaces d'égale pression obliques à l'horizon peut donner lieu à des mouvements de l'air à composante ascendante ou descendante sans que l'inclinaison des surfaces varie, par le seul fait de la variation de la distance de ces surfaces ou de la température de l'air.

Dans tout ce qui précède, nous avons négligé le frottement, parce que, dans les mouvements rectilignes, on peut l'assimiler à une force opposée au mouvement et qui serait simplement une fonction de sa vitesse.

*Conditions de fixité des surfaces d'égale pression.* — Pour que deux surfaces d'égale pression consécutives restent fixes en dehors de la condition d'équilibre,

et en supposant que la température générale du système reste invariable, il faut que la masse d'air qui traverse la première surface traverse la seconde dans le même temps.

Comme l'air change de volume en marchant vers la seconde surface, le rapport des vitesses d'écoulement à travers les deux surfaces devra être le même que celui des volumes occupés par la même masse; enfin, si l'on considère que la température varie et que le flux d'air peut être oblique aux surfaces, la fixité du système sera obtenue lorsque, entre deux surfaces,

$$V \rho \frac{P}{760(1+kt)} \cos a = V' \rho \frac{P - \delta p}{760(1+kt')} \cos a',$$

égalité où  $\rho$  désigne la densité de l'air à 0° et à 760<sup>mm</sup>,  $P$  la pression sur la première surface;  $P - \delta p$  la pression sur la seconde,  $V$  et  $V'$  les vitesses linéaires dans le sens du flux d'air,  $a$  et  $a'$  les angles de la direction du courant avec les surfaces.

#### Application de la notion des surfaces d'égalité de pression à la réduction du baromètre au niveau de la mer.

Pour rester fidèle à la notion du gradient horizontal, on n'a d'autres procédés en Météorologie, lorsque la surface étudiée présente des reliefs, que de ramener à un même niveau les observations barométriques qui y sont faites : cela revient à prolonger théoriquement les surfaces d'égalité de pression de l'atmosphère de façon à déterminer leur section par un plan horizontal.

Évidemment cette méthode offre plusieurs inconvénients : 1° elle détermine des gradients qui n'existent pas réellement, peuvent être assez différents de ceux qui existent dans l'atmosphère et sont généralement trop forts; 2° elle ne renseigne pas exactement sur la valeur du gradient normal. Néanmoins, comme cette méthode est d'un usage courant et qu'elle permet de donner une représentation graphique approchée de la disposition des pressions, j'ai cherché si l'on ne pourrait, par l'application des principes qui précèdent, la modifier de façon à en obtenir des résultats plus précis dans les cas où cela est nécessaire.

Examinons d'abord le principe de la méthode ordinaire.

Pour réduire une pression observée à sa valeur au niveau de la mer, nous ajoutons à la hauteur barométrique corrigée de la température un nombre proportionnel au poids de la couche d'air qui s'étendrait depuis le lieu d'observation jusqu'au niveau de la mer.

L'évaluation du poids de la couche se fait en supposant que l'air est dans l'état d'équilibre. La formule de Laplace permet de calculer très exactement ce poids, lorsque la température moyenne de la masse fictive d'air est évaluée avec exactitude.

Mais, en réalité, la signification du nombre réduit serait très difficile à déterminer sans une hypothèse que l'on fait toujours sciemment ou non.

*On suppose que dans l'air environnant le décroissement de la température est tel qu'à égale hauteur les différences de pression ne dépendent plus que de la pression initiale au niveau du sol.*

Partant de ce postulat, on cherche à se rapprocher autant que possible de la loi de variation de la température de l'air en faisant varier le coefficient de décroissance avec les mois de l'année, et l'on considère la pression réduite avec ce coefficient comme *exprimant la pression qui existerait au niveau de la mer au-dessous du point d'observation si l'on pouvait remplacer le sol par de l'air.*

Cette dernière hypothèse, outre qu'elle est assez inexacte, parce que les reliefs du sol ont une action considérable sur la température de l'air et par conséquent sur la pression, a l'inconvénient bien plus grave de ne pas mener à un résultat ayant un sens *mécaniquement déterminé*, si je puis m'exprimer ainsi.

Dire qu'un point élevé a, après réduction au niveau de la mer, une pression plus basse qu'un point de la côte, ce n'est pas dire que forcément il y a un gradient entre les deux, et que le mouvement de l'air doit se faire vers le lieu où la pression calculée est plus basse que les pressions observées, parce que la différence de pression des deux points n'est pas celle qui met l'air en mouvement. En effet, l'air ne peut se mouvoir dans le plan du niveau de la mer, et si la répartition des isobares est telle qu'il doive marcher de la côte vers le point d'observation situé à l'intérieur des terres, il devra s'élever le long des pentes et être actionné par des gradients qui peuvent différer beaucoup de celui du plan horizontal inférieur.

En admettant que le coefficient de décroissement de la température qui a servi au calcul soit exactement celui qui s'applique à l'air au-dessus de la côte, et que la pression réduite soit trouvée la même que celle de la côte, la réduction au niveau de la mer nous donnera une indication parfaitement définie; nous saurons qu'alors la même surface d'égale pression passe par le point d'observation, et a la même hauteur au-dessus de la côte.

C'est le seul cas où la réduction au niveau de la mer nous renseigne rigoureusement sur la répartition des pressions en haut.

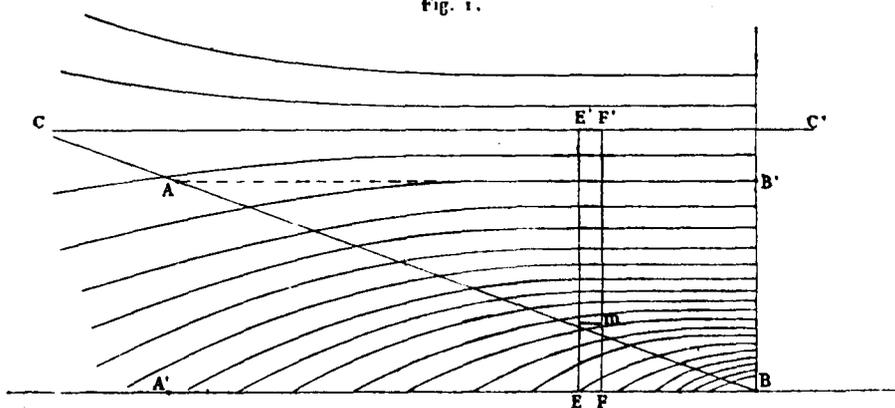
Mais lorsque la pression est différente dans le plan supérieur, la réduction augmente les différences qui existent réellement, si le coefficient de température est exactement déterminé, et, dans le cas contraire, elle les fait varier dans des sens différents et peut même les annuler.

Le résultat dans tous les cas reste donc indéterminé, et en outre le gradient trouvé au niveau de la mer n'est pas celui qui agit réellement sur l'air. En effet, supposons que dans l'atmosphère les surfaces d'égale pression soient disposées

comme dans la *fig. 1* <sup>(1)</sup>. Si entre les points B et A' on trouve une différence de pression, l'air ne se rendra pas de B à A', puisque le sol s'oppose à son mouvement : il ne pourra se mouvoir que suivant BA; or, dans ce mouvement, les gradients qui agissent sur lui dans le sens horizontal sont représentés par les différences élémentaires de pression dans un plan horizontal à chacune des hauteurs qu'atteint l'air en remontant le long du sol.

La somme de ces différences, comme on va le voir, peut s'éloigner notablement de la différence de pression entre B et A'.

Fig. 1.



En nous élevant suffisamment dans l'atmosphère, nous trouverons une hauteur où les surfaces d'égalité de pression seront horizontales : appelons P la pression à ce niveau.

Cherchons quelle sera la variation de pression entre deux points très voisins dans un plan horizontal, et cela à diverses hauteurs.

Considérons, par exemple, les colonnes d'air EE' et FF' à leur section par le plan AB', la différence de pression entre elles n'est autre que la différence des poids des portions de même hauteur de ces colonnes qui s'étendent de CC', où la pression est uniforme, jusqu'au plan considéré.

Comme la température est supposée n'être pas uniforme dans notre masse d'air, les poids de ces portions de hauteur égale ne sont pas les mêmes ; il en résulte une différence de pression qui représente le gradient horizontal élémentaire à cette hauteur, puisque la distance entre les colonnes est prise pour unité.

Au niveau du point *m*, c'est-à-dire près du sol, la différence de pression entre les deux colonnes sera encore plus forte, parce que l'effet de l'inégalité de température agira sur une plus grande hauteur d'air ; le gradient horizontal qui actionnera une petite masse d'air en *m* sera donc plus grand que celui qui l'actionnerait dans le plan AB'.

Enfin, au niveau de la mer, dans le plan A'B, la différence de pression sera

(1) Dans cette figure, les surfaces d'égalité de pression sont vues en section verticale, elles sont représentées par les lignes courbes et prolongées fictivement à travers l'espace BAA' occupé par le sol.

encore plus grande, et le gradient fictif trouvé par le calcul (où nous supposons que l'atmosphère se prolonge à la place du sol) sera plus grand que celui qui existe en *m*.

Nous pourrions déplacer les colonnes considérées et appliquer ce raisonnement à toute autre partie de l'atmosphère, il resterait vrai; nous verrions seulement que les différences élémentaires de pression réellement supportées par l'air près du sol (celles qui actionnent le vent inférieur dans le sens horizontal) se rapprochent beaucoup de celles que l'on trouve au niveau de la mer près de B, et s'en écartent beaucoup vers A; c'est l'inverse qui a lieu par rapport aux différences de pression que l'on trouve dans le plan AB', qui passe par la station supérieure: mais les différences élémentaires près du sol restent toujours comprises entre celles du plan AB' et du plan A'B.

Dans la méthode de réduction du baromètre au niveau de la mer, qui est ordinairement employée, la différence entre la pression observée en B et celle de A, qui est réduite, c'est-à-dire la pression calculée pour le point A', est égale à la somme des différences élémentaires de pression dans le plan du niveau de la mer. Pour les raisons exposées ci-dessus, elle est donc trop forte.

Dans son étude sur la réduction du baromètre au niveau de la mer, M. Hann a proposé de calculer les gradients dans le plan horizontal qui passe par A, soit B'A, parce qu'alors la différence de pression existe réellement. Bien que ce renseignement puisse avoir un grand intérêt, cependant il ne peut nous fixer exactement sur ce qui se passe près du sol, et les chiffres ainsi trouvés s'écartent aussi des différences vraies; mais, contrairement à ce qui arrive avec la méthode ordinaire de réduction du baromètre, ils sont trop faibles.

La somme des différences horizontales de pression supportées par l'air de A à B étant comprise entre celles du plan supérieur AB' et du plan inférieur A'B, on pourra, si la pente du terrain et la répartition de la température ne sont pas trop irrégulières, prendre comme différence totale vraie approchée la demi-somme des différences dans les plans AB' et A'B.

En résumé, on voit, d'après ce qui précède :

1° Que la méthode en usage pour réduire le baromètre au niveau de la mer repose sur une théorie qui n'est rigoureuse que quand les surfaces isobares et isothermes sont horizontales, c'est-à-dire justement lorsqu'il n'y a pas de gradient;

2° Qu'elle augmente la valeur des gradients;

3° Que, pour rester fidèle à la définition du gradient horizontal, il faut faire la somme des différences des pressions horizontales élémentaires, pour avoir la composante horizontale de la force qui met l'air en mouvement sur un sol incliné;

4° Que l'on peut se rapprocher de la somme des différences de pression réellement supportées dans le sens horizontal par l'air et par conséquent *déterminer* les gradients avec plus d'exactitude qu'on ne le fait par la méthode ordinaire, en *calculant* les différences, dans le plan du niveau de la mer et dans

celui qui passe par la station, puis en faisant la demi-somme de ces différences;

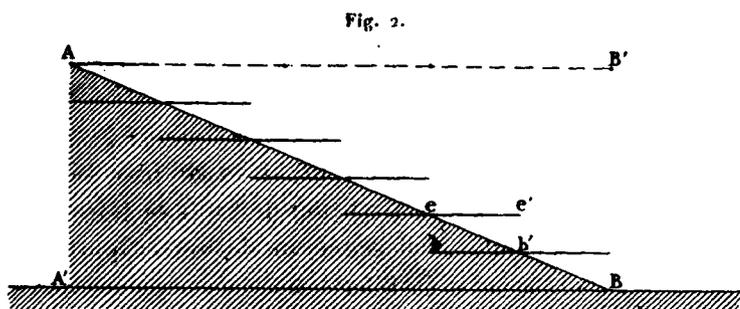
5° Par cette méthode les résultats obtenus sont beaucoup plus indépendants du coefficient de décroissance de température employé, et par cela même l'incertitude sur cette dernière valeur a moins d'influence sur l'exactitude des gradients calculés.

L'exemple suivant permettra de se rendre compte de l'erreur que l'on évite en calculant le gradient par cette méthode.

*Exemple.* — Supposons que deux points situés sur une pente soient séparés par une différence de niveau de 600<sup>m</sup>, le point inférieur étant au niveau de la mer. On observe à la station inférieure B une pression de 763,4 et une température de 10°. A la station supérieure A une pression de 700 et une température de 15,8 (la station supérieure se trouvant à l'intérieur d'un continent chaud).

D'après ces données, la pression au niveau de la mer de la station A, calculée par la méthode ordinaire, sera de 750,9. La différence entre B et A sera donc de  $763,4 - 750,9 = 12^{\text{mm}},5$ . Dans le plan supérieur (à 600<sup>m</sup>), en admettant comme dans le calcul précédent une décroissance de la température avec la hauteur de 1° pour 140<sup>m</sup>, la pression en B' sera de 710, la différence entre B' et A sera de  $710 - 700 = 10^{\text{mm}}$ .

Supposons que la température et la pression décroissent régulièrement à mesure que l'on s'avance vers l'intérieur du continent.



De cette façon, nous pourrions déterminer la pression dans le plan supérieur par interpolation, ainsi que la température moyenne d'un point quelconque de B'B à A, et calculer les différences de pression horizontale près du sol avec une assez grande approximation.

Pour cela, supposons menés entre B et A une série de plans horizontaux, distants de de 100<sup>m</sup>, comme nous l'avons représenté dans la fig. 2, analogue à la fig. 1, et dans laquelle AA'B est occupé par le sol.

Calculons la différence de pression entre deux points tels que e, situé à la rencontre du sol avec le plan ee', et e' placé dans verticale de b' (point de rencontre du plan inférieur et du sol); répétons cette opération entre b, situé au-dessous de e et b'. Nous obtiendrons ainsi deux différences entre lesquelles la somme des

différences élémentaires horizontales sera comprise, comme nous l'avons montré déjà.

Répétons cette opération dans les autres plans, et ainsi de suite jusqu'en A, nous pourrions obtenir ainsi deux sommes de différences prises dans des plans voisins du sol et dont l'une, celle des plans supérieurs  $e, e', \dots$  qui est trop faible, donne  $11^{\text{mm}}, 3$ , et l'autre, celle des plans inférieurs  $b, b', \dots$  qui est trop forte, donne  $11^{\text{mm}}, 6$ . La somme des différences horizontales vraies est comprise entre ces deux valeurs et très voisine de  $11^{\text{m}}, 4$  ou  $11^{\text{m}}, 5$ .

Or nous remarquerons que la demi-somme des différences totales dans les plans AB' et A'B est elle-même très voisine de la différence vraie approchée  $11^{\text{m}}, 4$ . En effet, elle est de  $\frac{12,5 + 10}{2} = 11,25$ .

On voit que l'on ne commet ainsi qu'une erreur de  $0^{\text{mm}}, 2$  à  $0^{\text{mm}}, 3$ , tandis que les différences calculées par les autres méthodes sont en erreur de  $1^{\text{mm}}$  et plus.

*Détermination de la disposition réelle des surfaces d'égale pression.* — D'après ce que nous avons dit précédemment, l'inclinaison des surfaces d'égale pression et leur distance ont une importance capitale en Météorologie, et, si l'on peut parer dans une certaine mesure aux inconvénients que présente le calcul des gradients par la réduction du baromètre au niveau de la mer, les cas deviennent de jour en jour plus nombreux où la connaissance exacte de la disposition des surfaces d'égale pression serait très précieuse. Des observations convenablement organisées permettraient d'arriver à cette détermination. Dès à présent nous pouvons avoir une idée un peu grossière de l'inclinaison de ces surfaces, de la pente de l'atmosphère, par des observations faites à des hauteurs un peu différentes.

Si, par exemple, nous voyons que le baromètre marque au Havre et au parc Saint-Maur (près Paris)  $755^{\text{mm}}$ , cela nous indique que la même surface d'égale pression passe en même temps dans ces deux stations, séparées par une différence de niveau de  $46^{\text{m}}$ . Comme la distance de ces deux points est de  $190^{\text{km}}$ , cela nous indique que la pente de l'atmosphère dans cette direction est de  $\frac{1}{4130}$ .

A l'aide d'observations faites à des hauteurs différentes en des points voisins, on peut connaître la distance verticale qui sépare deux surfaces d'égale pression données; on possède ainsi les principaux éléments nécessaires pour calculer la direction, l'inclinaison et la vitesse du vent.

Je n'insisterai pas davantage sur ce sujet : il me suffit d'avoir indiqué le principe même de la méthode et j'espère, dans la suite, prouver, par des expériences et des exemples, que la détermination de l'inclinaison et de la distance des surfaces d'égale pression peut rendre service à la Météorologie.

---

# TABLE DES MATIÈRES.

---

## TEXTE.

	Pages.
INTRODUCTION.....	v
RAPPORT lu le 29 mars 1883, à la cinquième séance générale du Conseil du Bureau central, par M. le Président du Conseil.....	ix
<b>ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE.</b>	
Résumé des orages en France et de l'état de l'atmosphère pendant l'année 1882, par M. FRON.	A. 1
Rapport sur les orages de l'année 1881 dans le sud-ouest de la France, par M. LESPIAULT..	A. 13
<b>MÉMOIRES DIVERS.</b>	
Températures du sol et de l'air observées au Muséum d'Histoire naturelle pendant l'année 1882, par MM. Edmond et Henri BECQUEREL.....	B. 3
Étude sur la marche des phénomènes de la végétation en France pendant les années 1880 et 1881, par M. Alfred ANGOT.....	B. 9
Sur quelques propriétés fondamentales des surfaces d'égale pression, par M. Léon TEISSE-RENC DE BORT.....	B. 73

---

## PLANCHES.

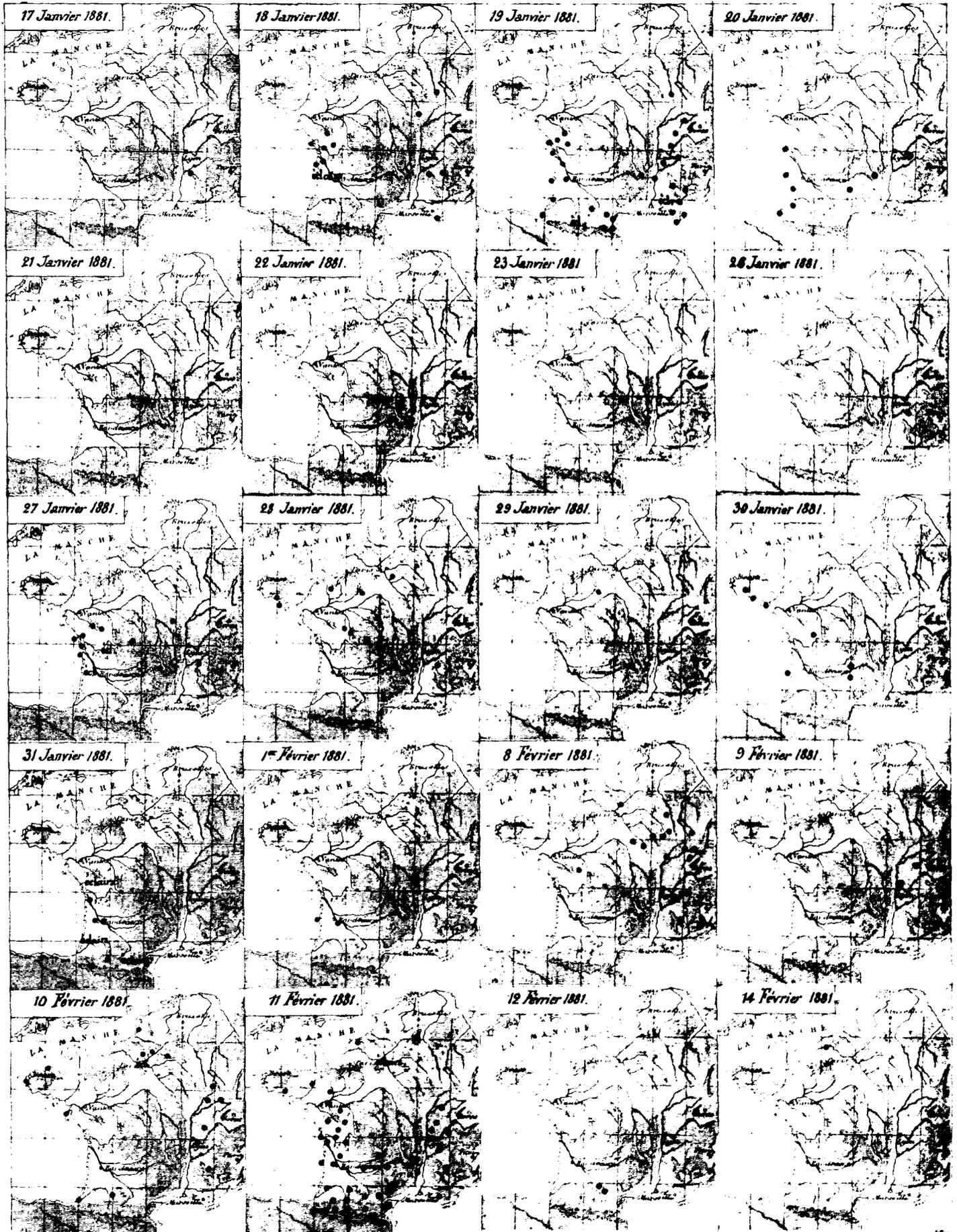
	Planches.
<b>ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE.</b>	
Cartes journalières des orages de l'année 1881 (Mémoire de M. Fron).....	A. 1 à A. 14
Cartes générales des principaux orages de l'année 1881 (Mémoire de M. Fron)....	A. 15 à A. 20
Cartes des pluies correspondant à ces périodes orageuses (Mémoire de M. Fron)..	A. 21 à A. 22
<b>MÉMOIRES DIVERS.</b>	
Marche des phénomènes de la végétation en France pendant les années 1880 et 1881 (Mémoire de M. Angot).....	B. 1 à B. 14
Migrations des oiseaux en France pendant les années 1880 et 1881 (Mémoire de M. Angot).....	B. 15 et B. 16

FIN.

# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

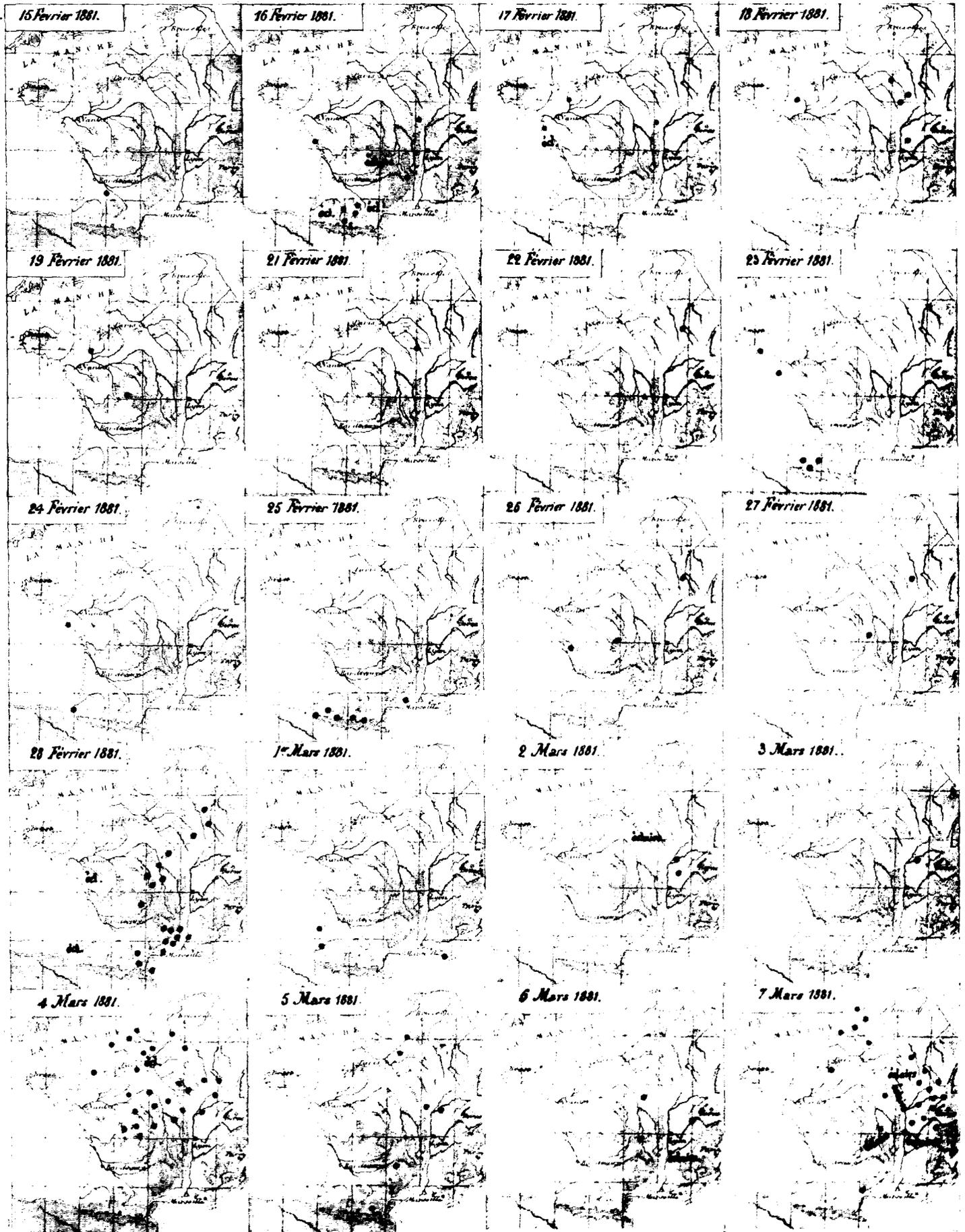
Annales de 1882. Tome I. Planche A.1.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

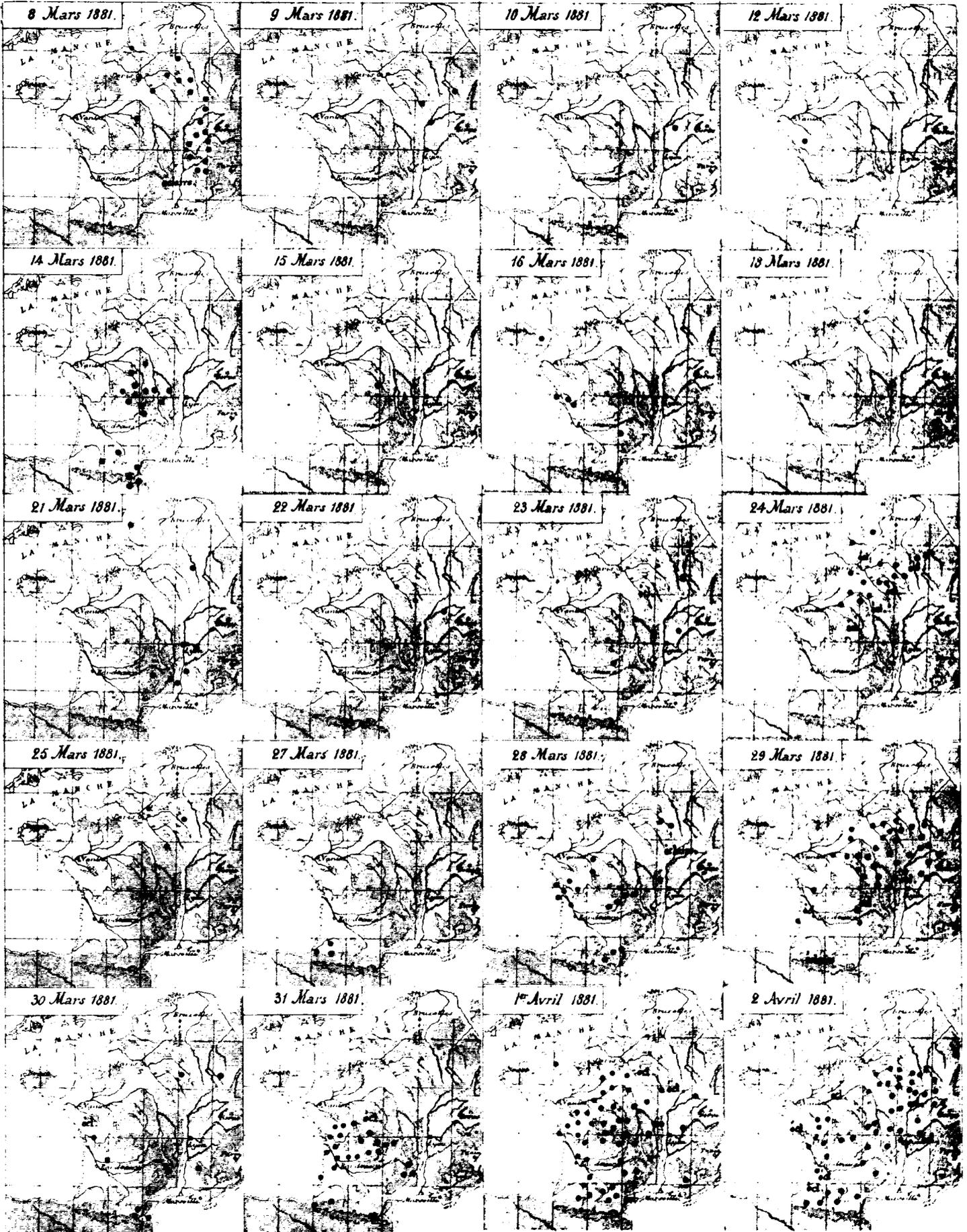
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 2.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

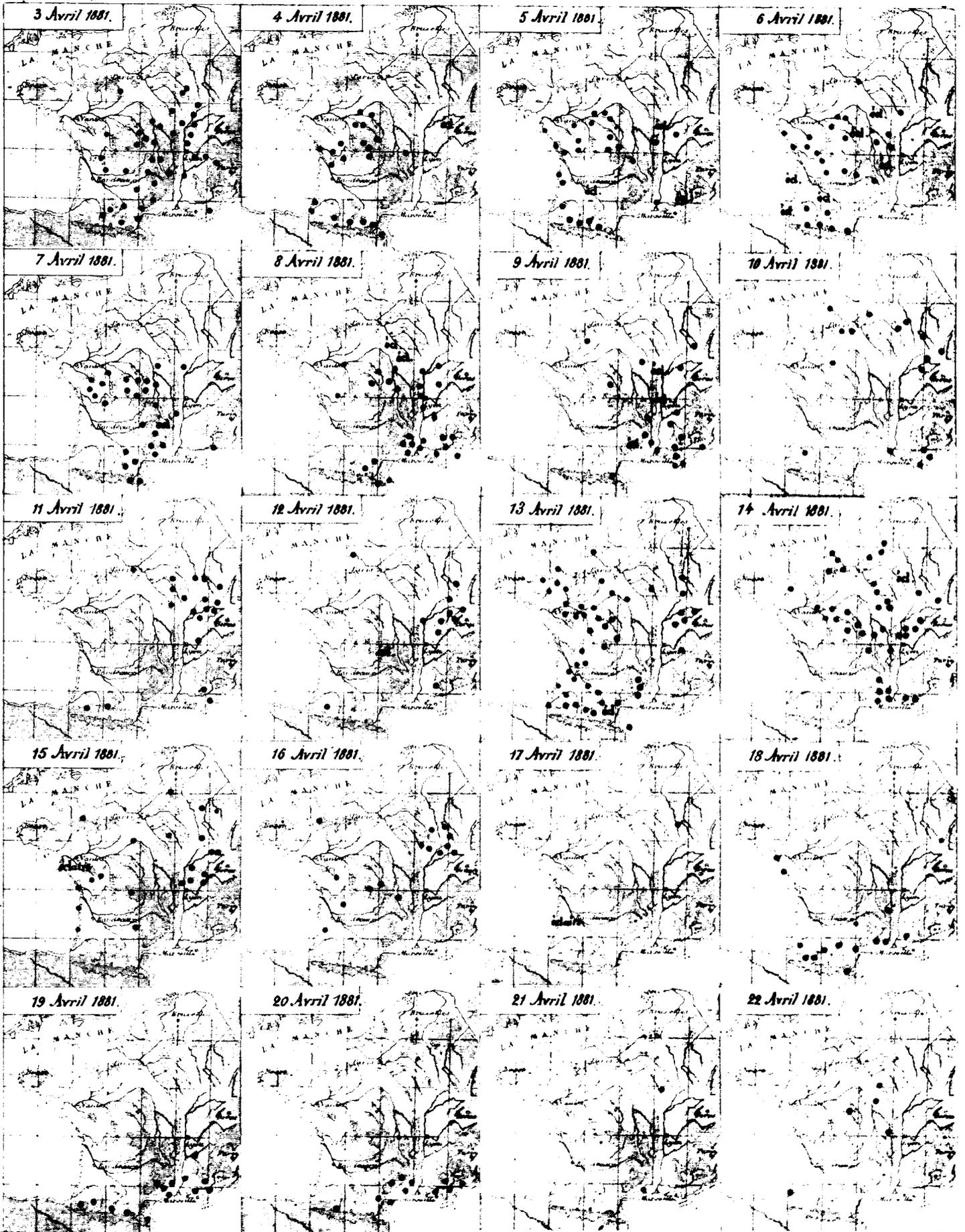
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 3.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

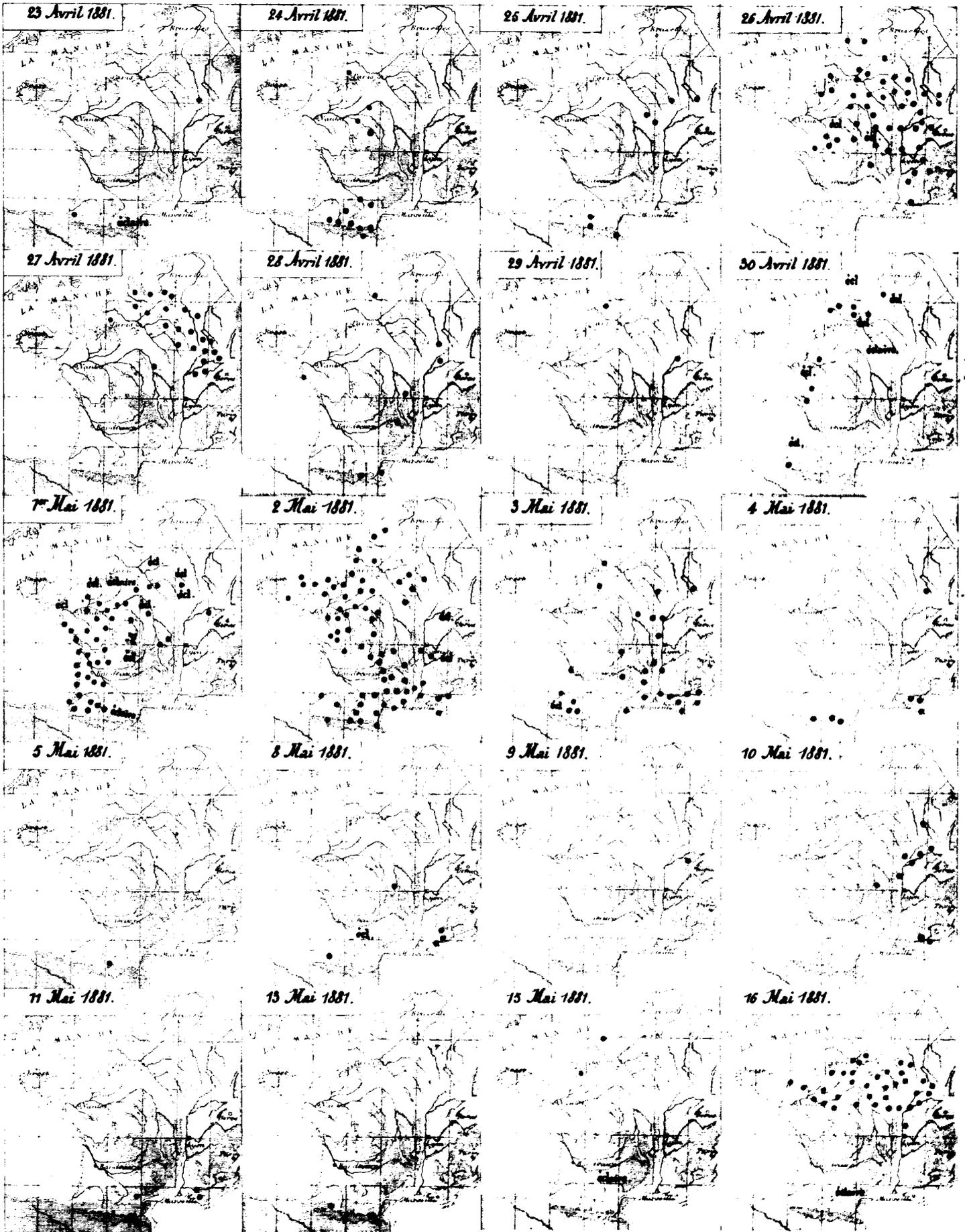
Annales de 1882 Tome I. Planche A. 4.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

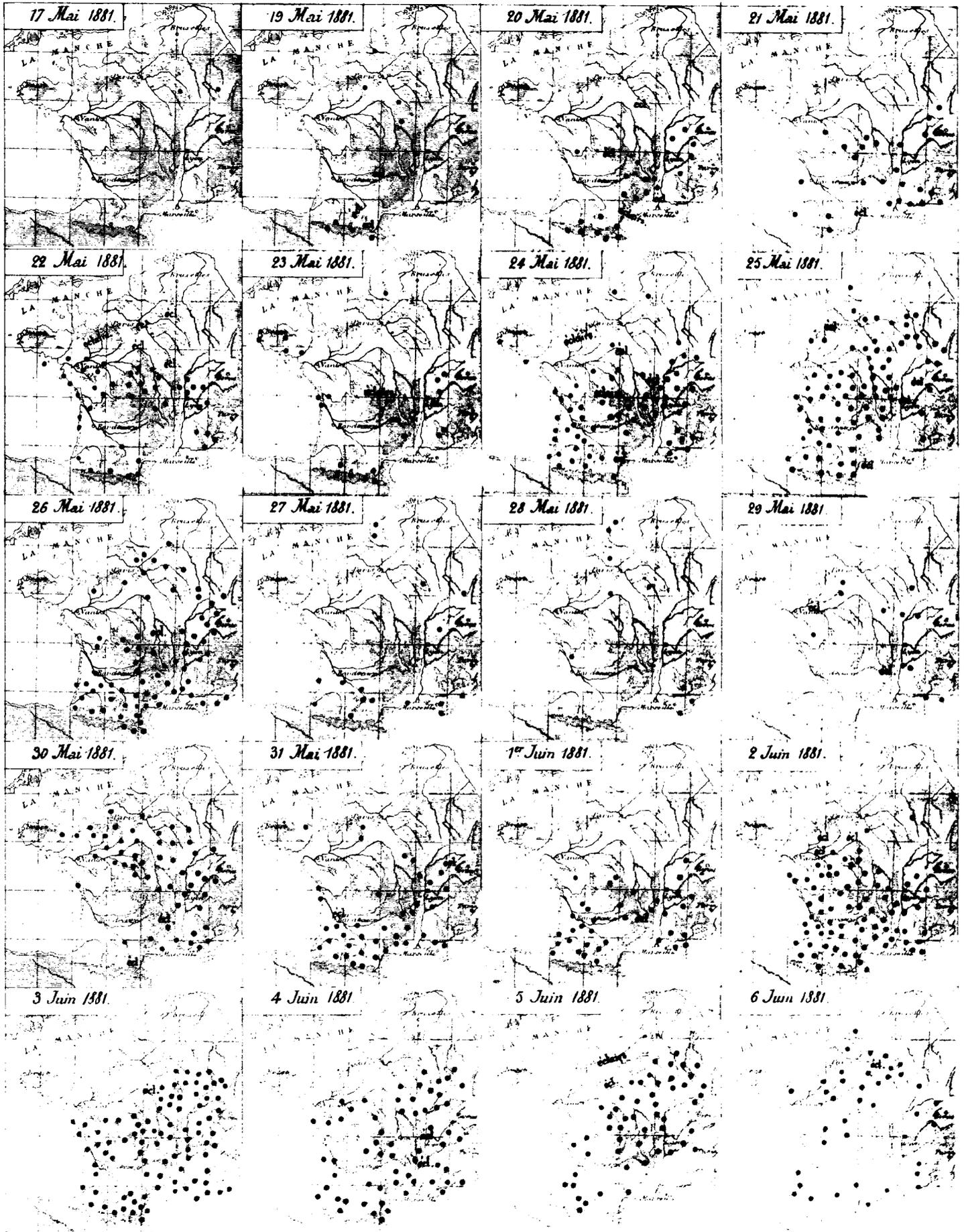
Annales de 1882. Tome I. Planche A 5.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

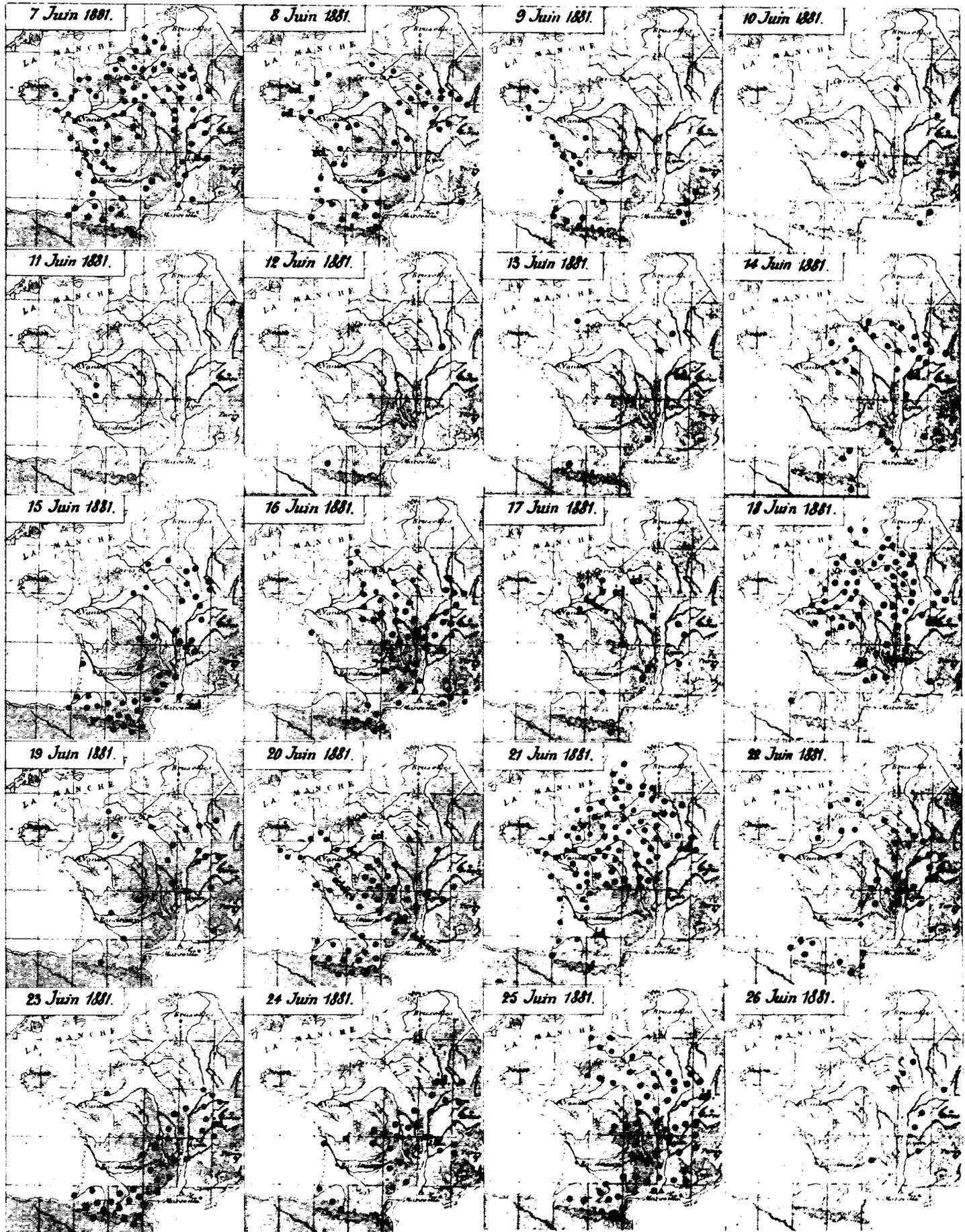
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 6.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

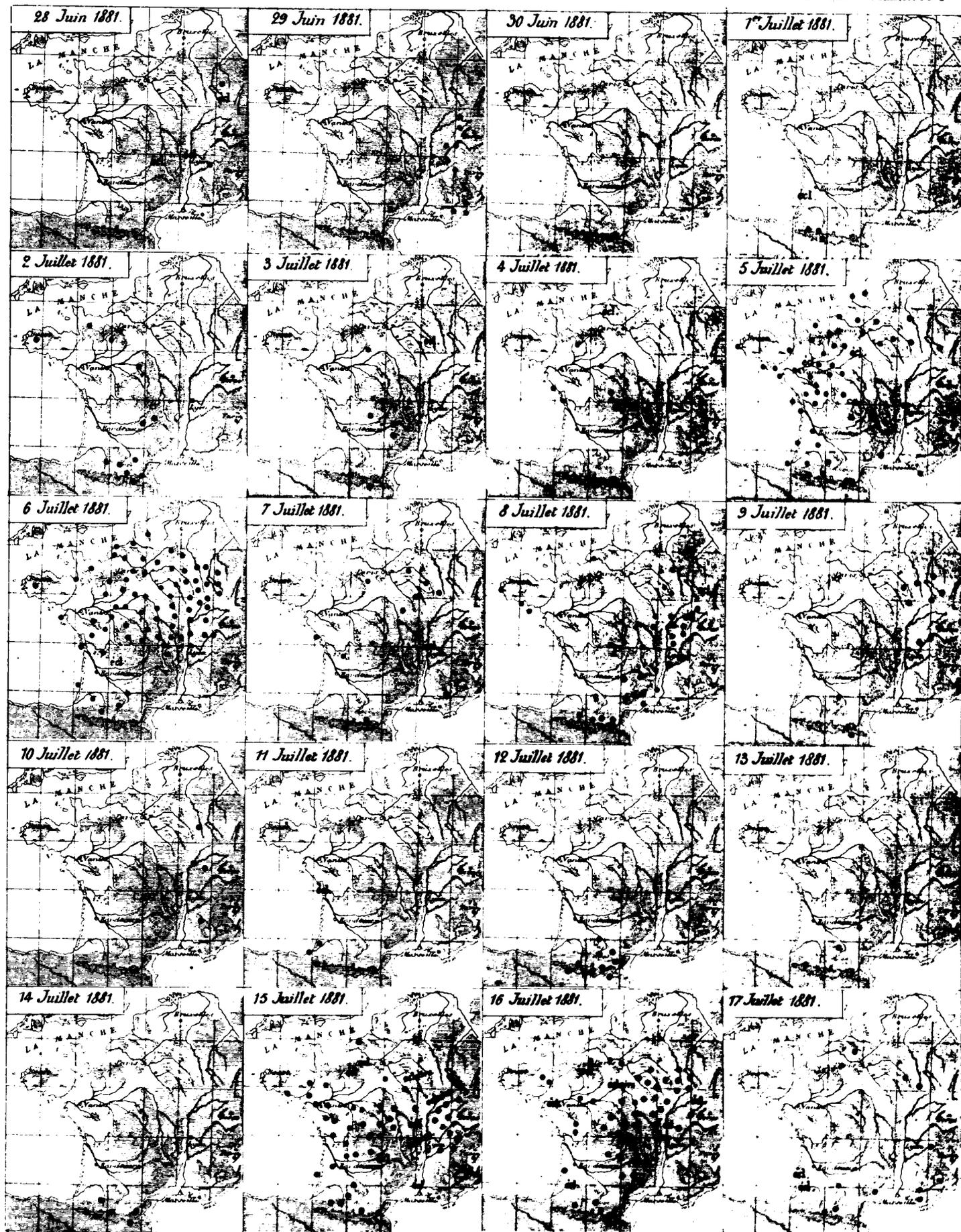
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 7.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

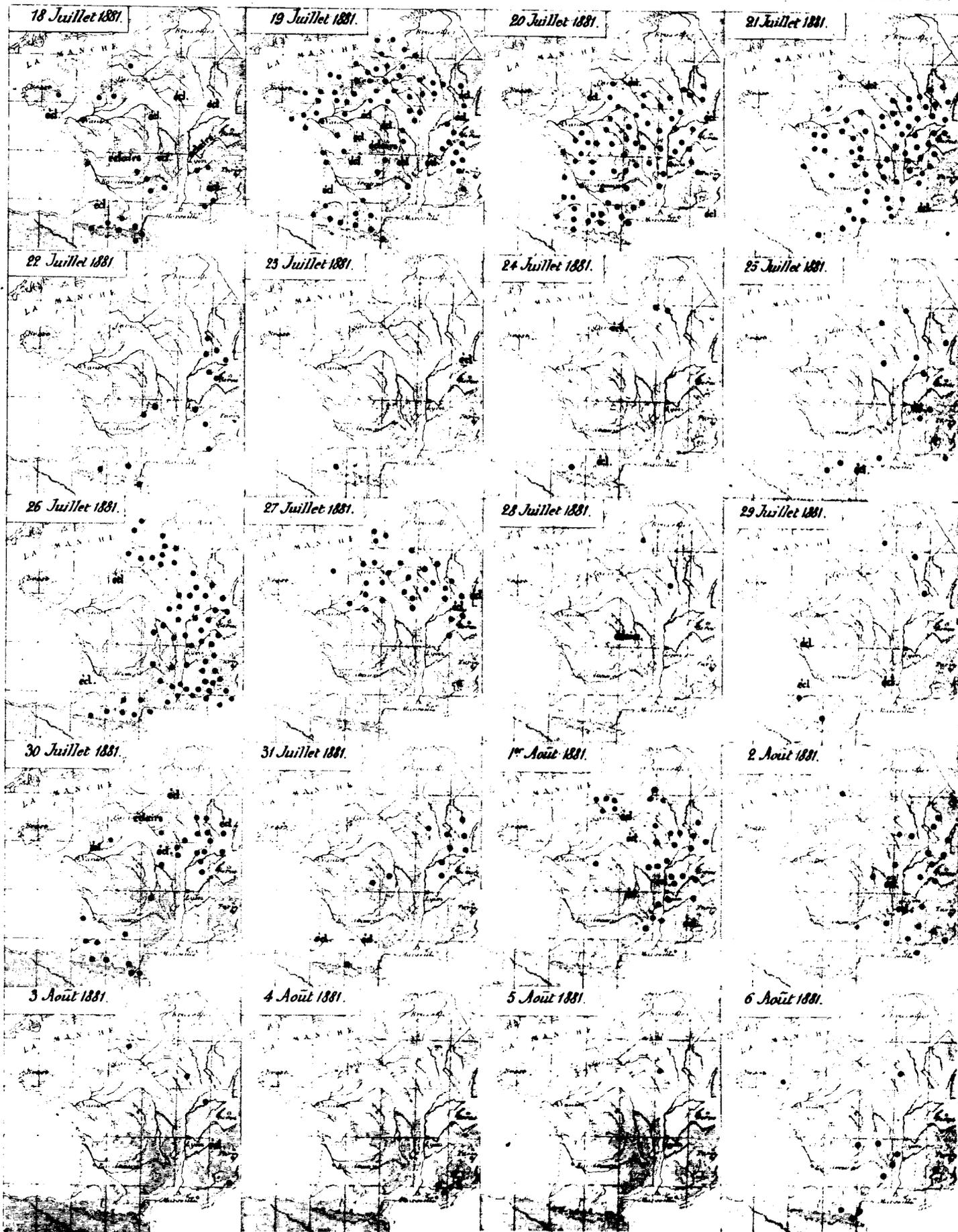
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 8.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France.

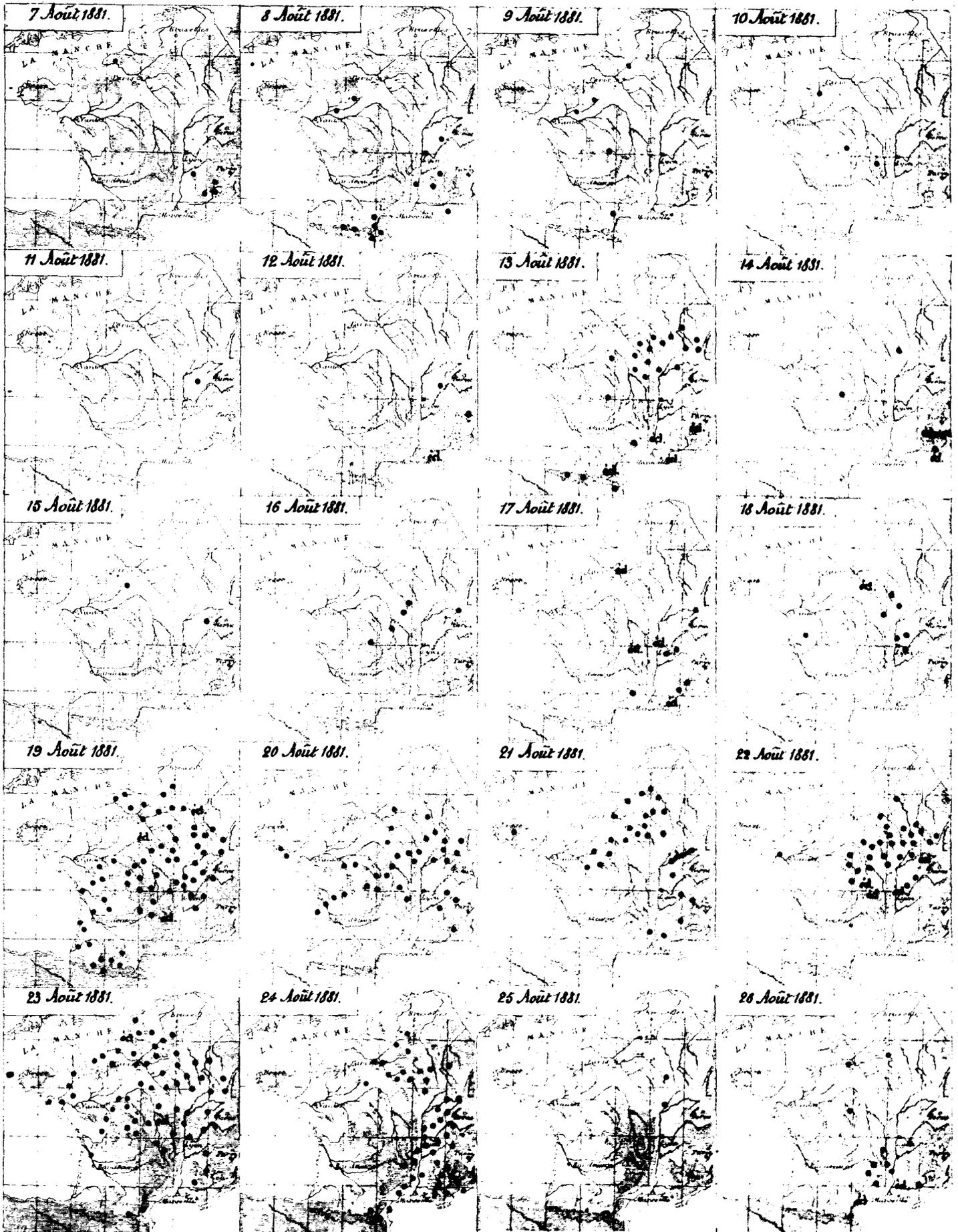
Annales de 1882. Tome I. Planche A. 9.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881

Bureau Central Météorologique de France.

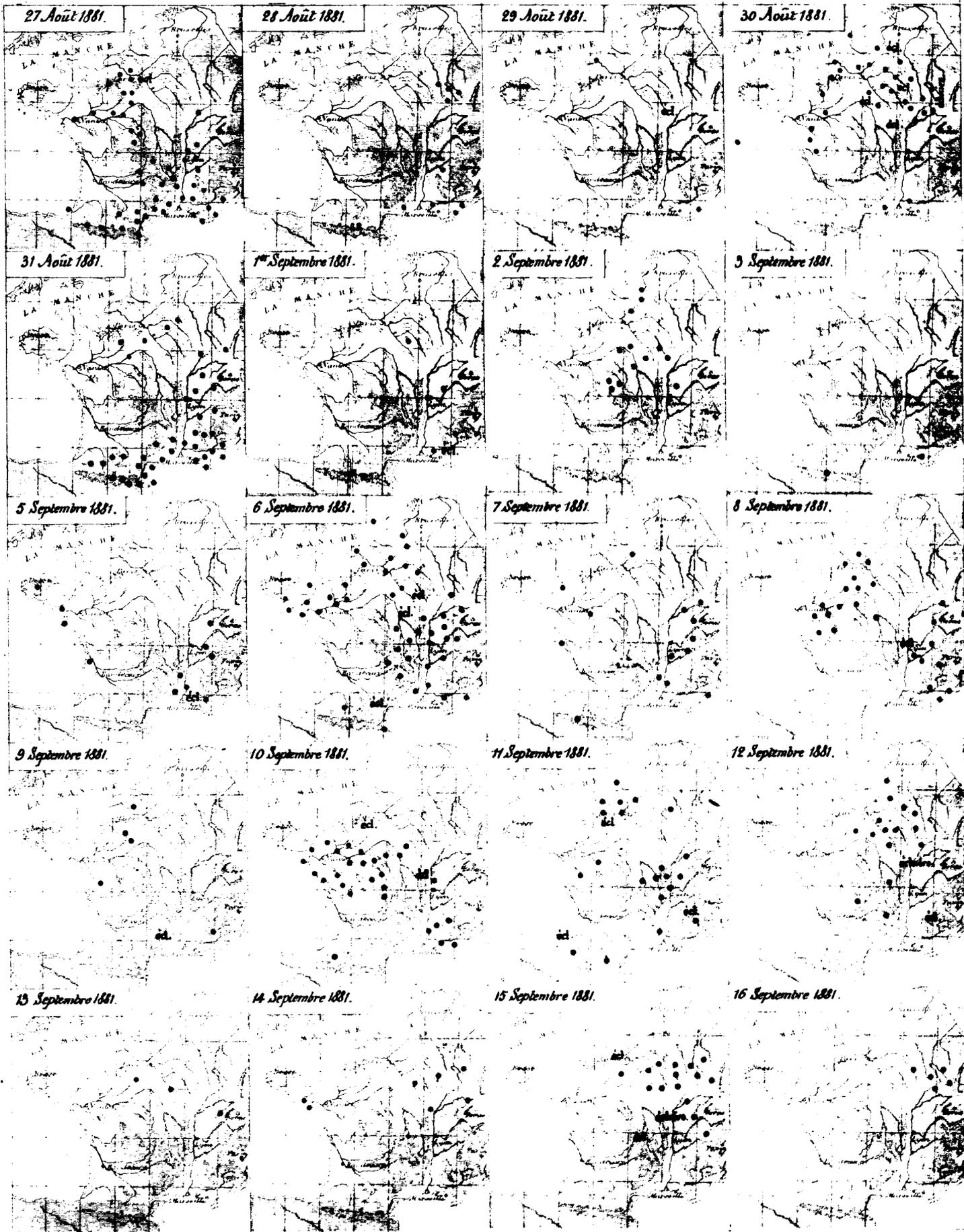
Annales de 1882 Tome I Planche A.10.



CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881.

Bureau Central Météorologique de France

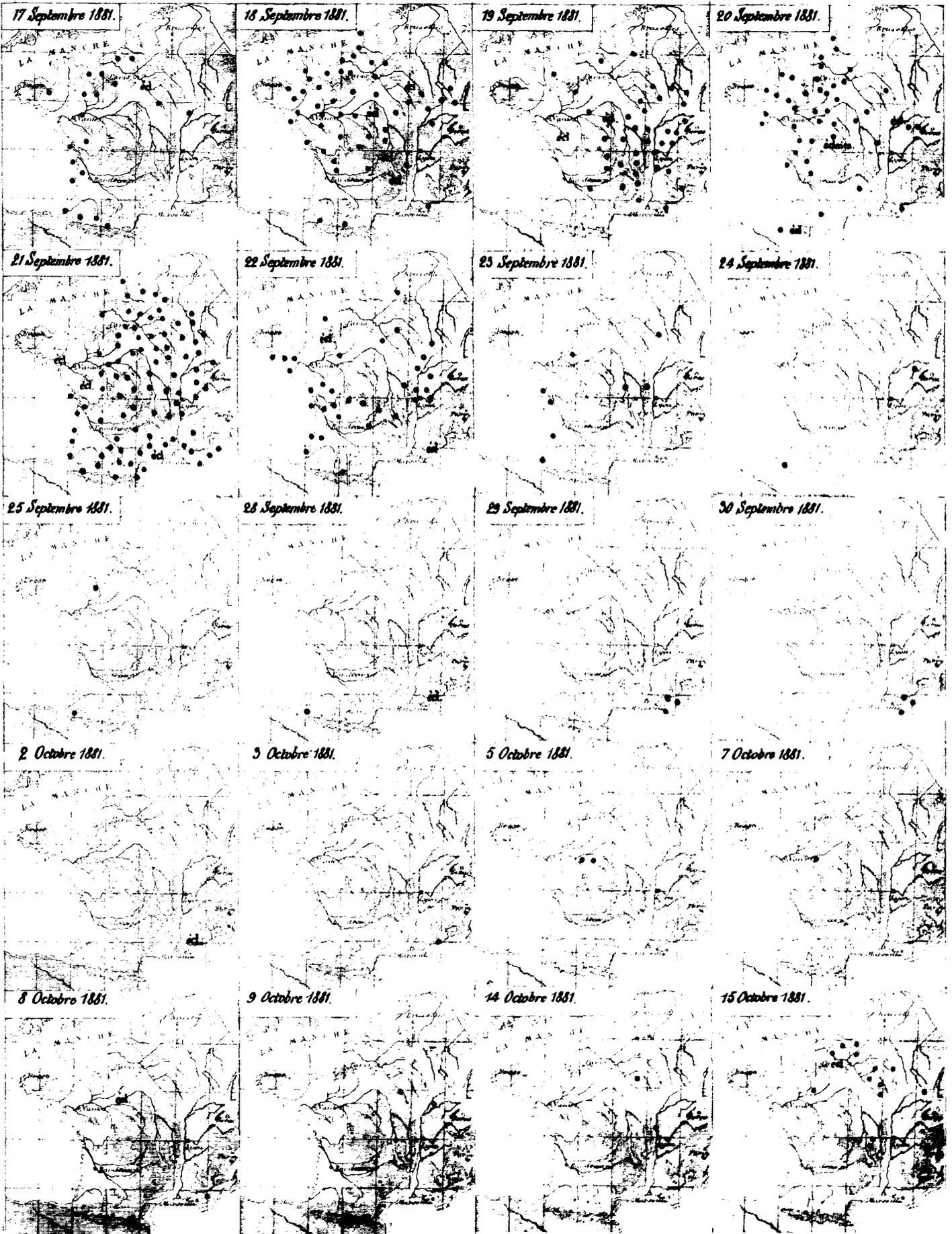
Annales de 1882. Tome I. Planche A. II.



# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881

Bureau Central Météorologique de France.

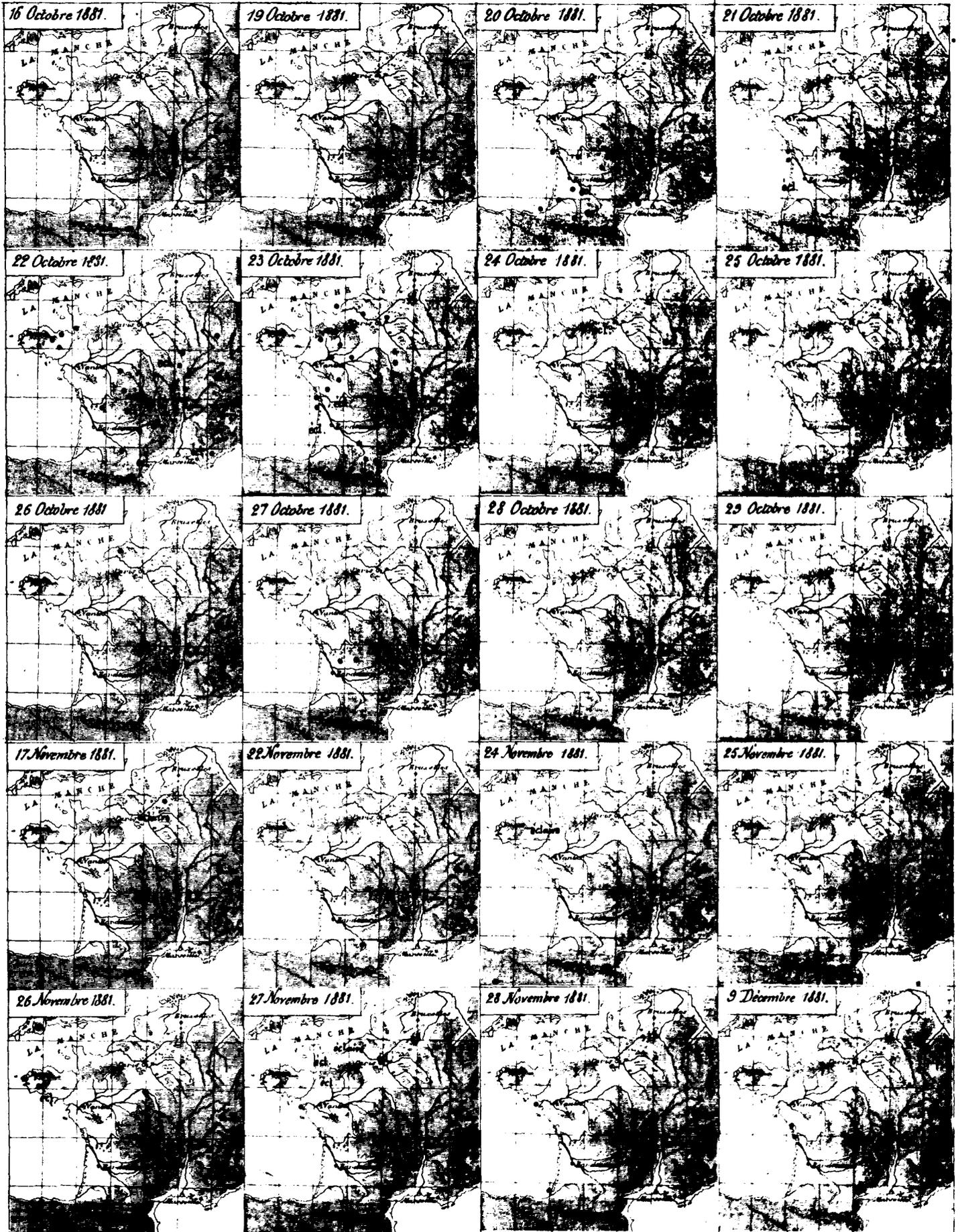
Annales de 1882 Tome I Planche A.12.

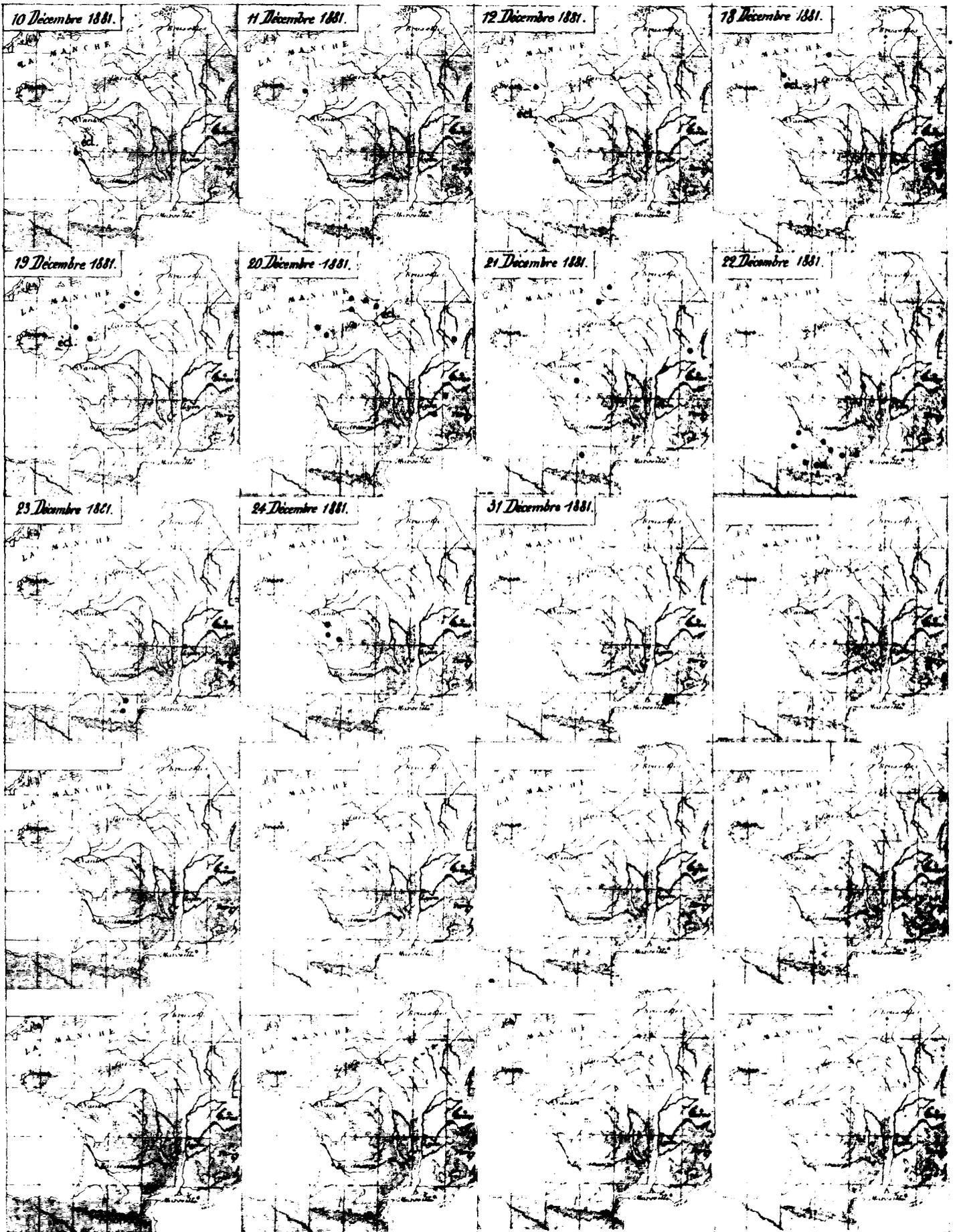


# CARTES JOURNALIÈRES DES ORAGES DE 1881

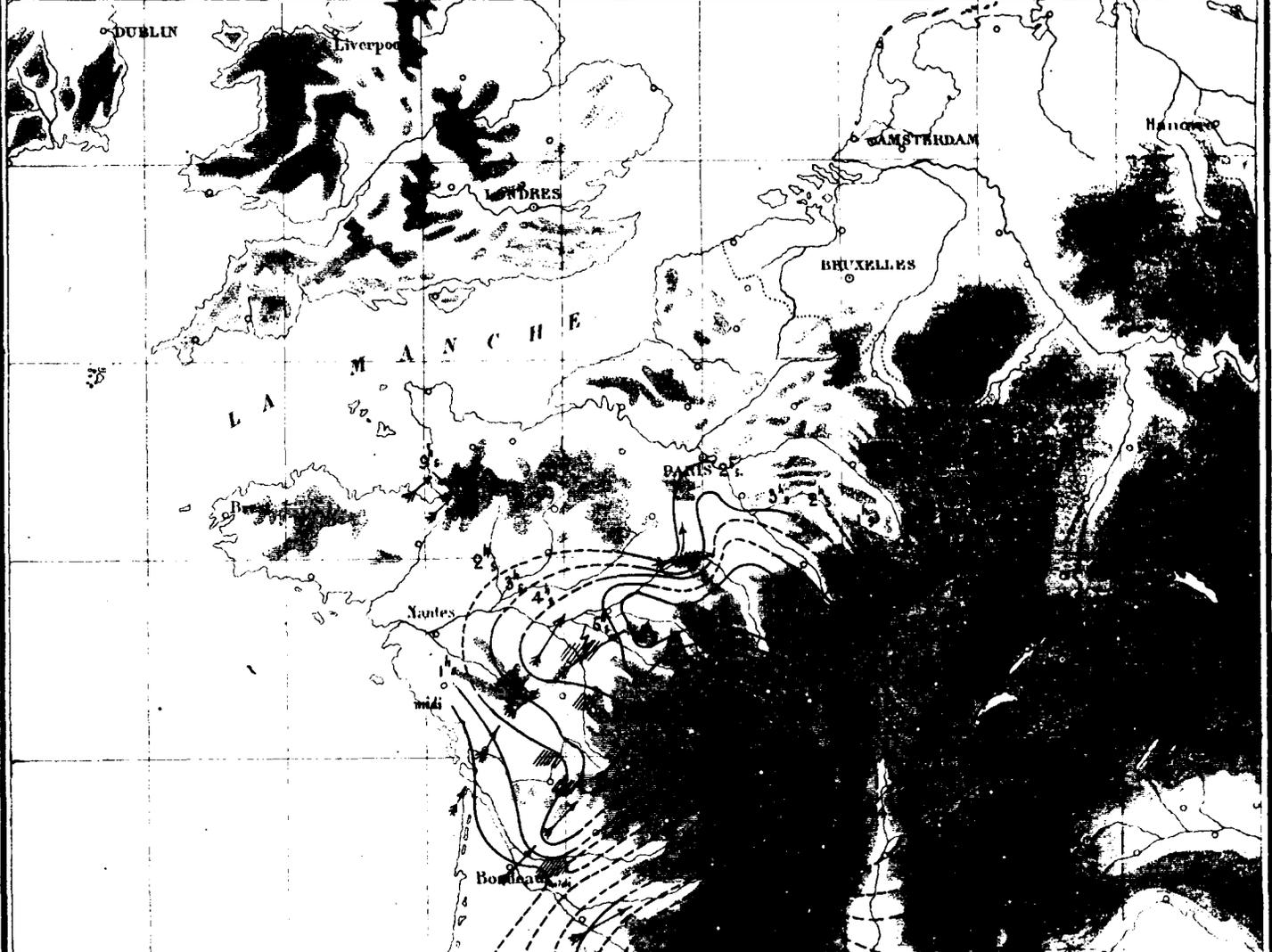
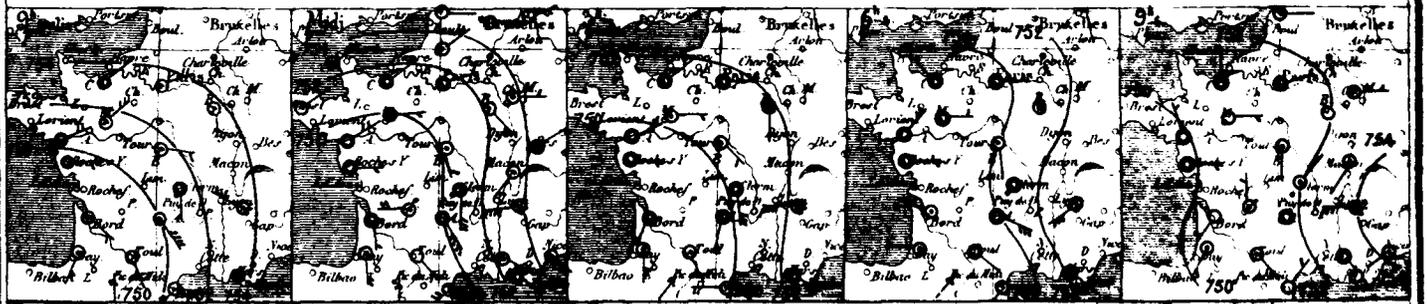
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche A.13.





Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.

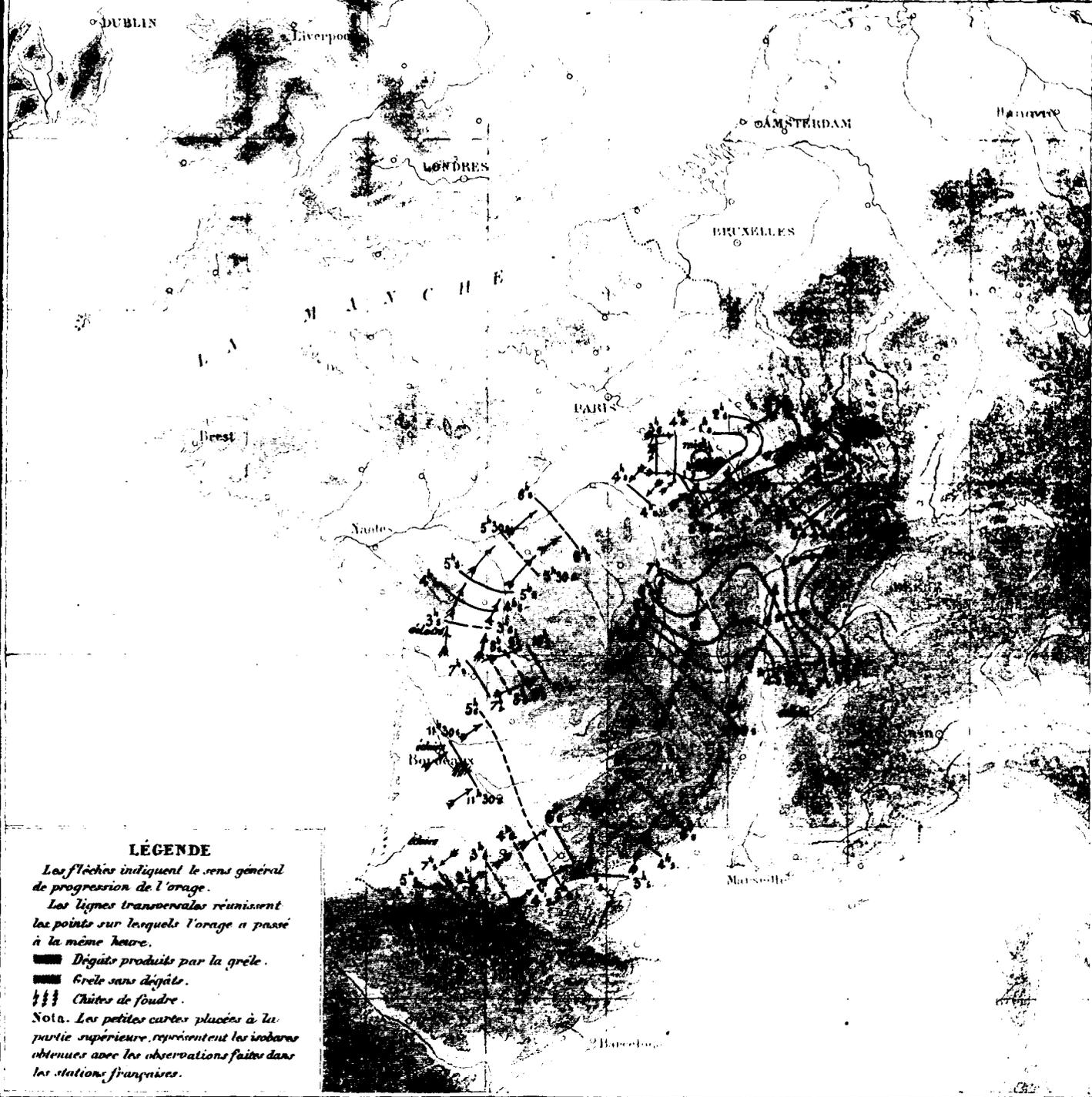
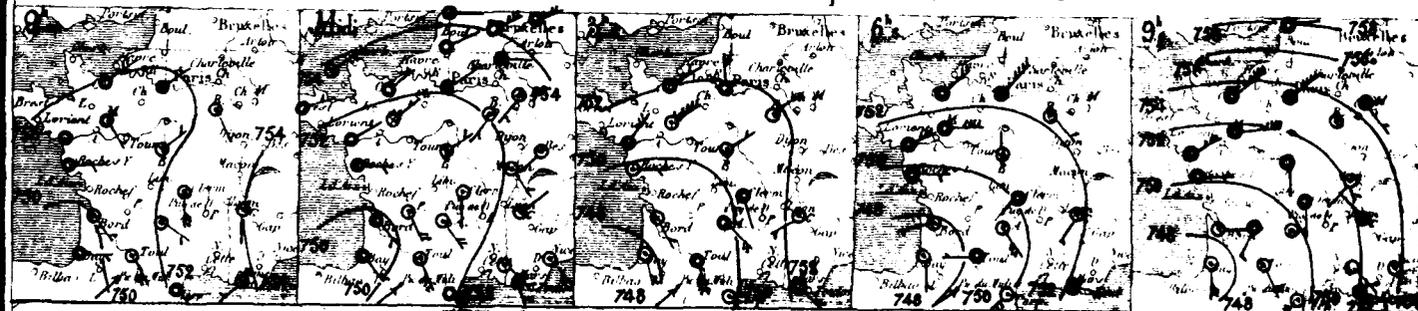


LÉGENDE

Les fleches indiquent le sens general de progression de l'orage.  
 Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.  
 ▨ Dégrés produits par la grêle.  
 ▩ Grêle sans dégrés.  
 ⚡ Chutes de foudre.  
 Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

9 Barcelone

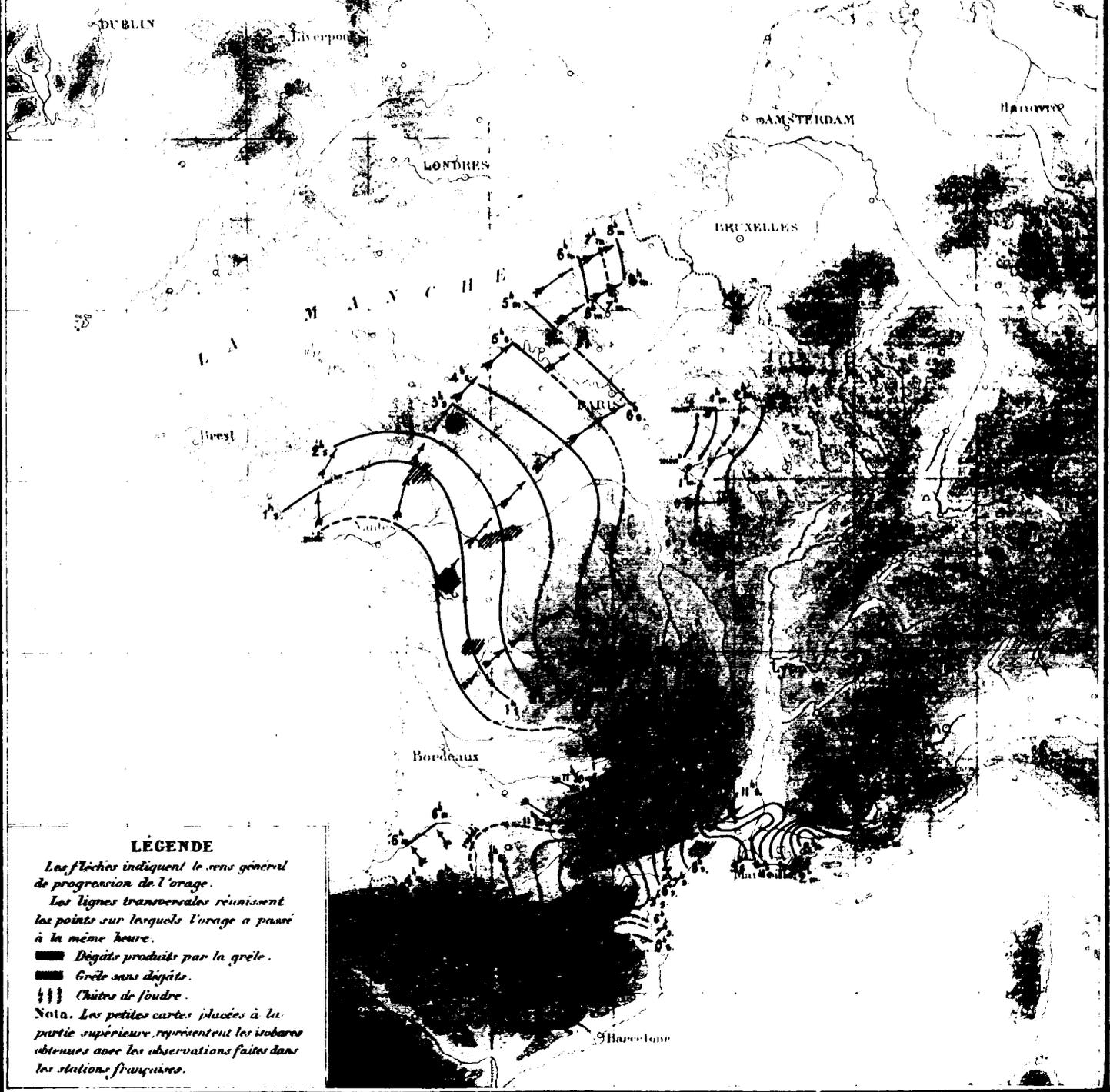
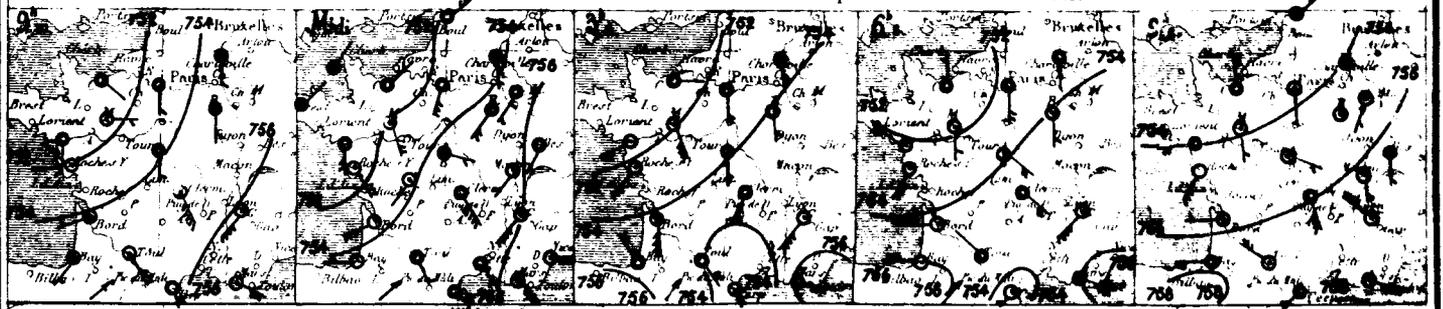
Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



**LÉGENDE**

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.  
 Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.  
 ■ Dégâts produits par la grêle.  
 ■ Grêle sans dégâts.  
 ⚡ Chûtes de foudre.  
 Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique vent et état du ciel.



**LÉGENDE**

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.

Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

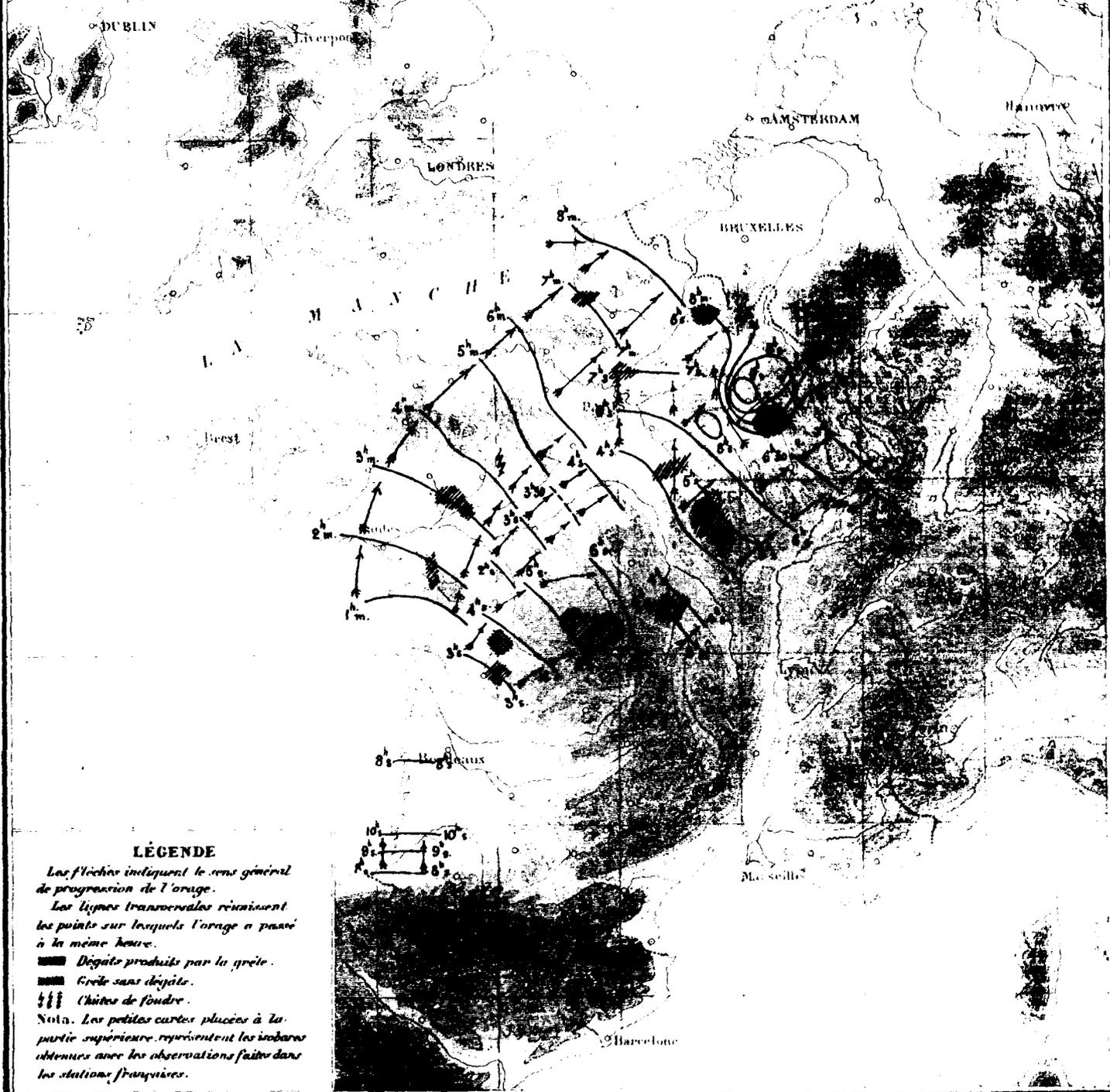
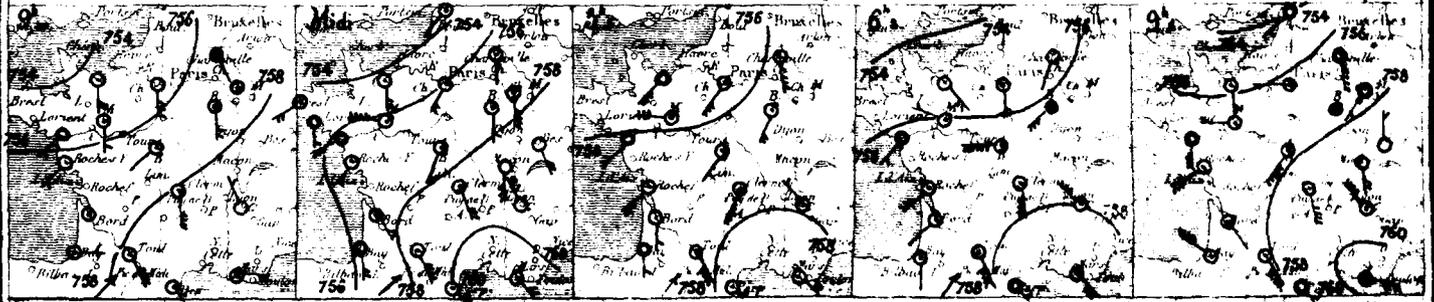
■ Dégâts produits par la grêle.

■ Grêle sans dégâts.

⚡ Chutes de foudre.

Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

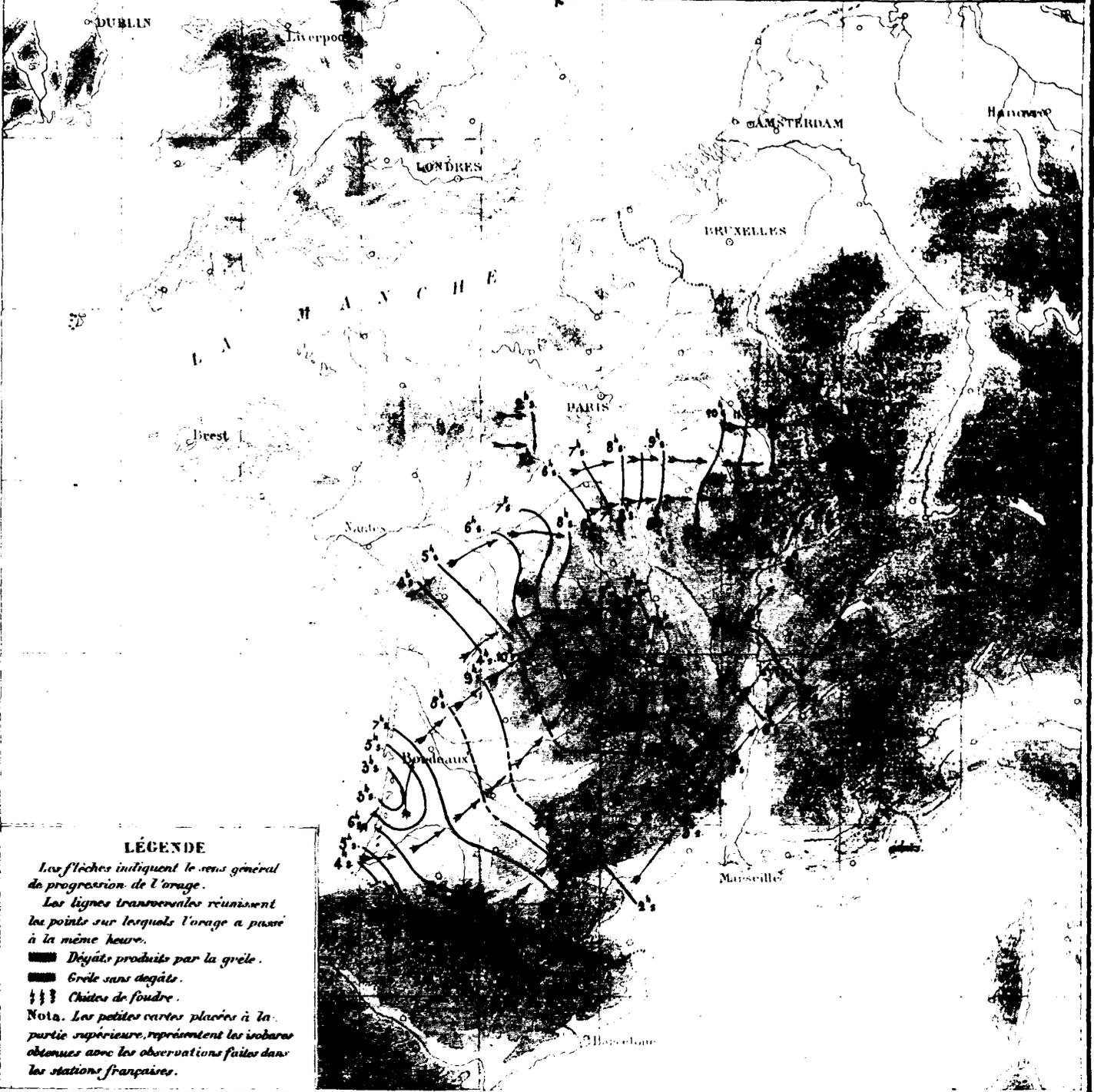
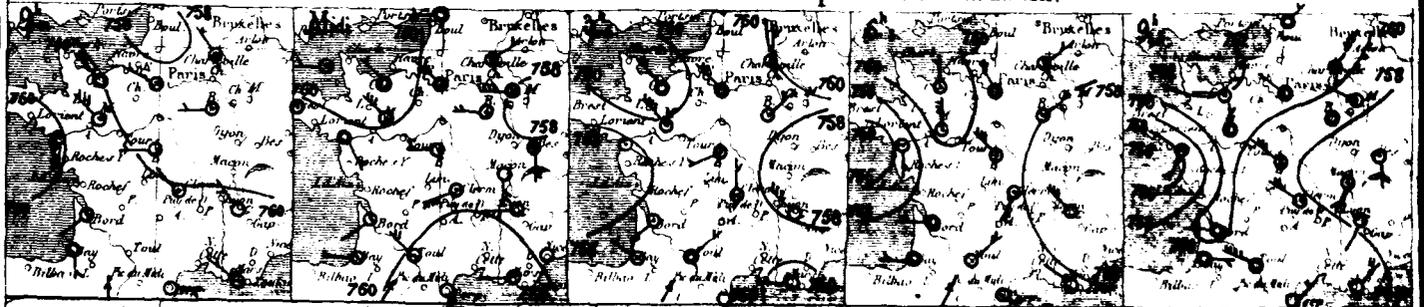
Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



LÉGENDE

Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.  
 Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.  
 ■■ Dégâts produits par la grêle.  
 ■■ Grêle sans dégâts.  
 ||| Chutes de foudre.  
 Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



LÉGENDE

Les fleches indiquent le sens général de progression de l'orage.

Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.

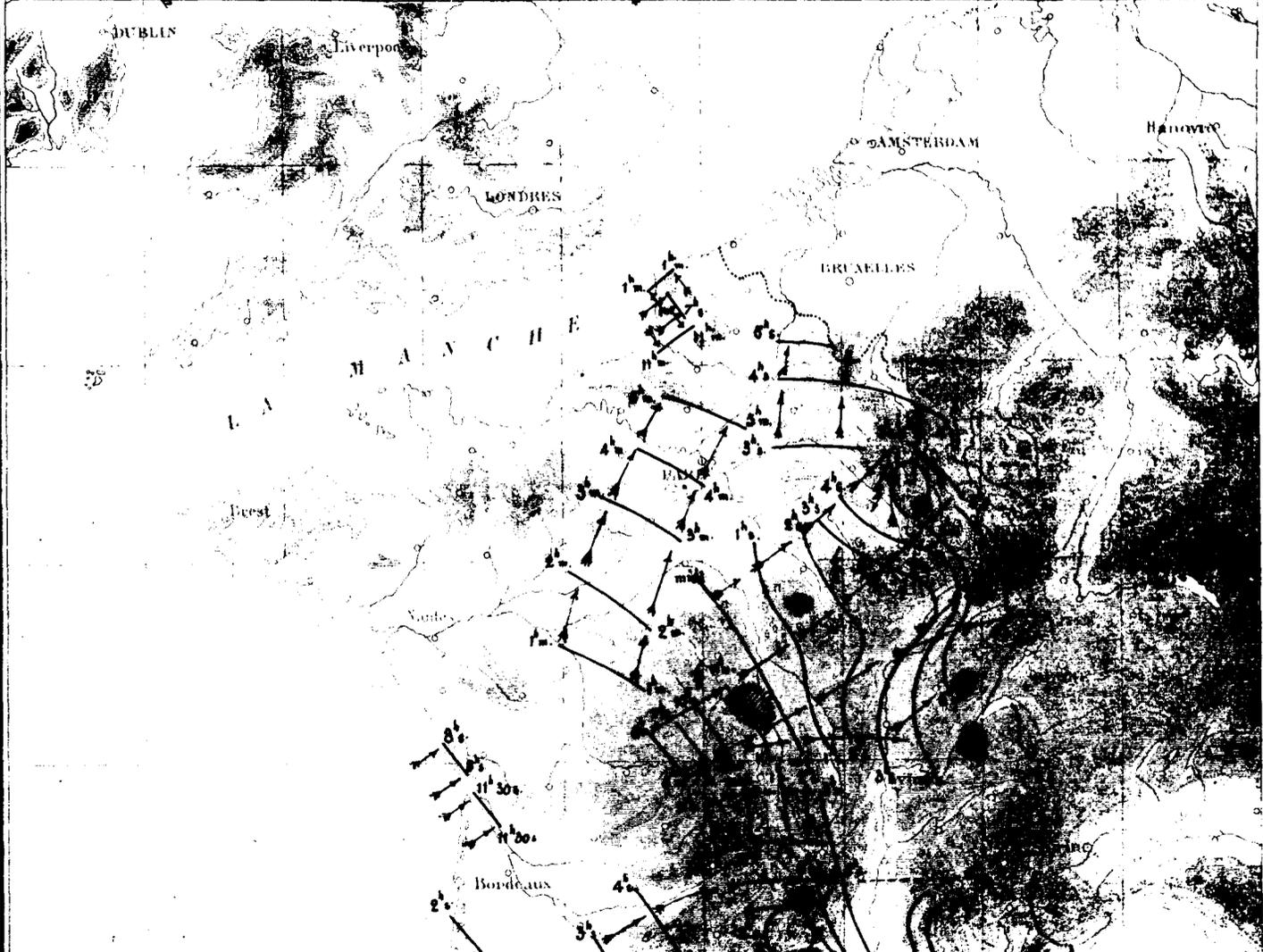
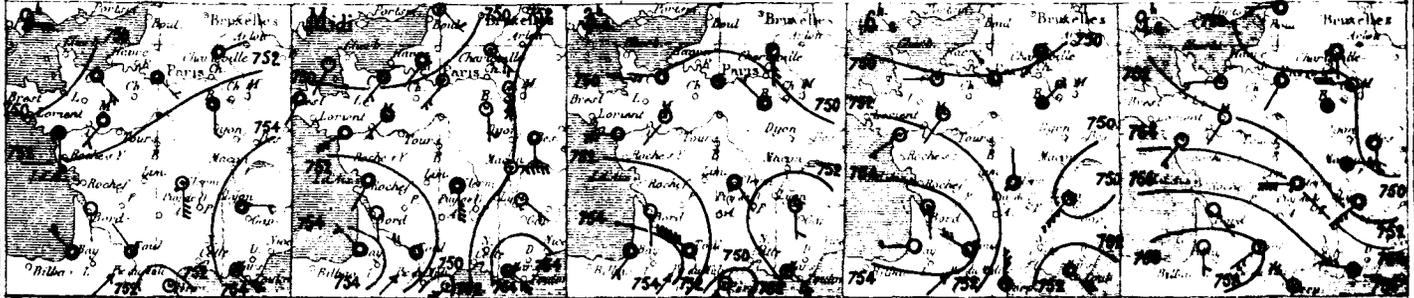
■ Dégâts produits par la grêle.

▨ Grêle sans dégâts.

⚡ Chutes de foudre.

Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.

Observations trihoraires. Pression barométrique, vent et état du ciel.



LÉGENDE

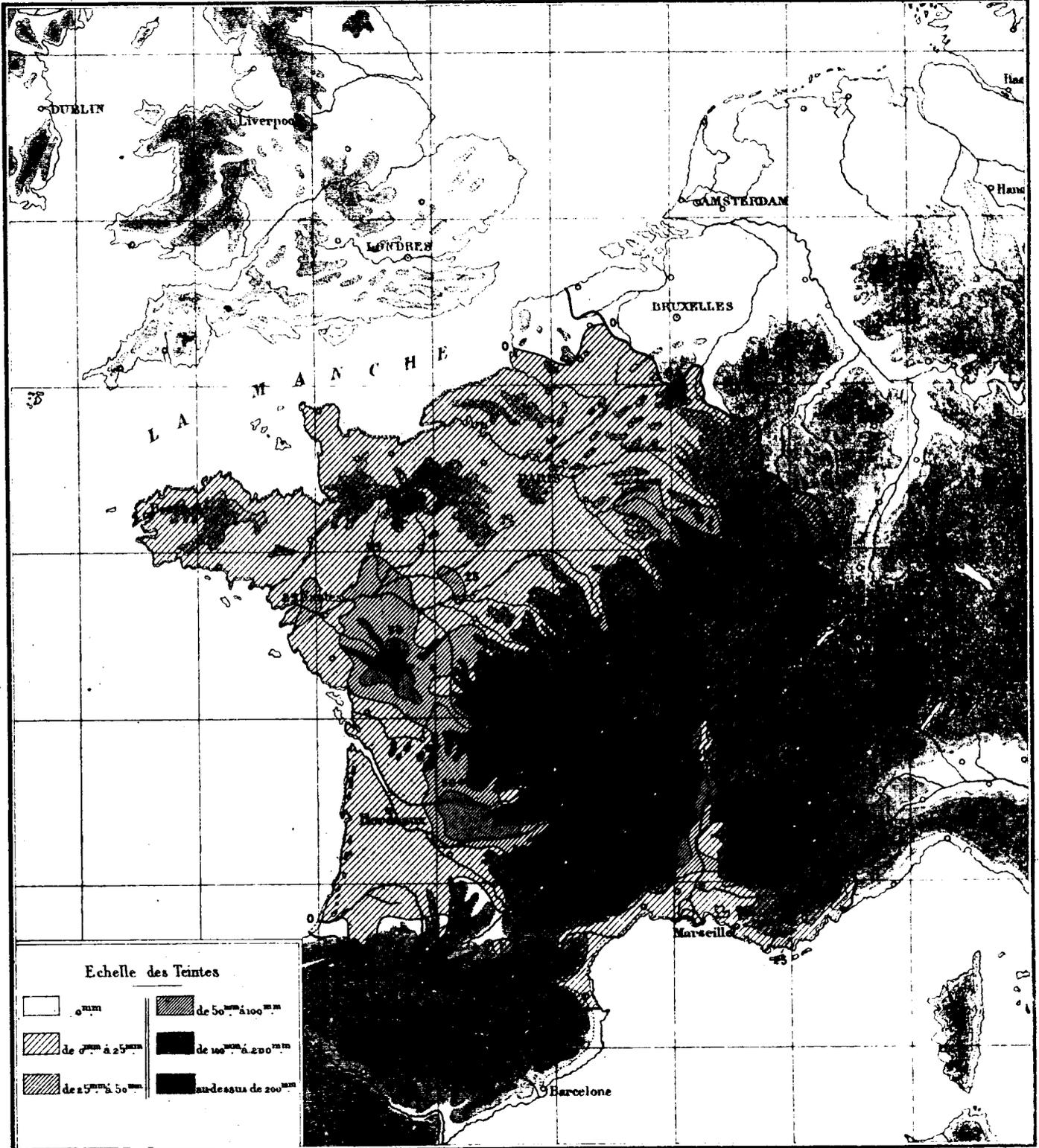
Les flèches indiquent le sens général de progression de l'orage.  
 Les lignes transversales réunissent les points sur lesquels l'orage a passé à la même heure.  
 ■■■■ Dégrils produits par la grêle.  
 ■■■■ Grêle sans dégrils.  
 |||| Chutes de foudre.  
 Nota. Les petites cartes placées à la partie supérieure, représentent les isobares obtenues avec les observations faites dans les stations françaises.



# PLUIES DU 1<sup>er</sup> AU 5 AVRIL 1881.

Bureau Central Météorologique de France

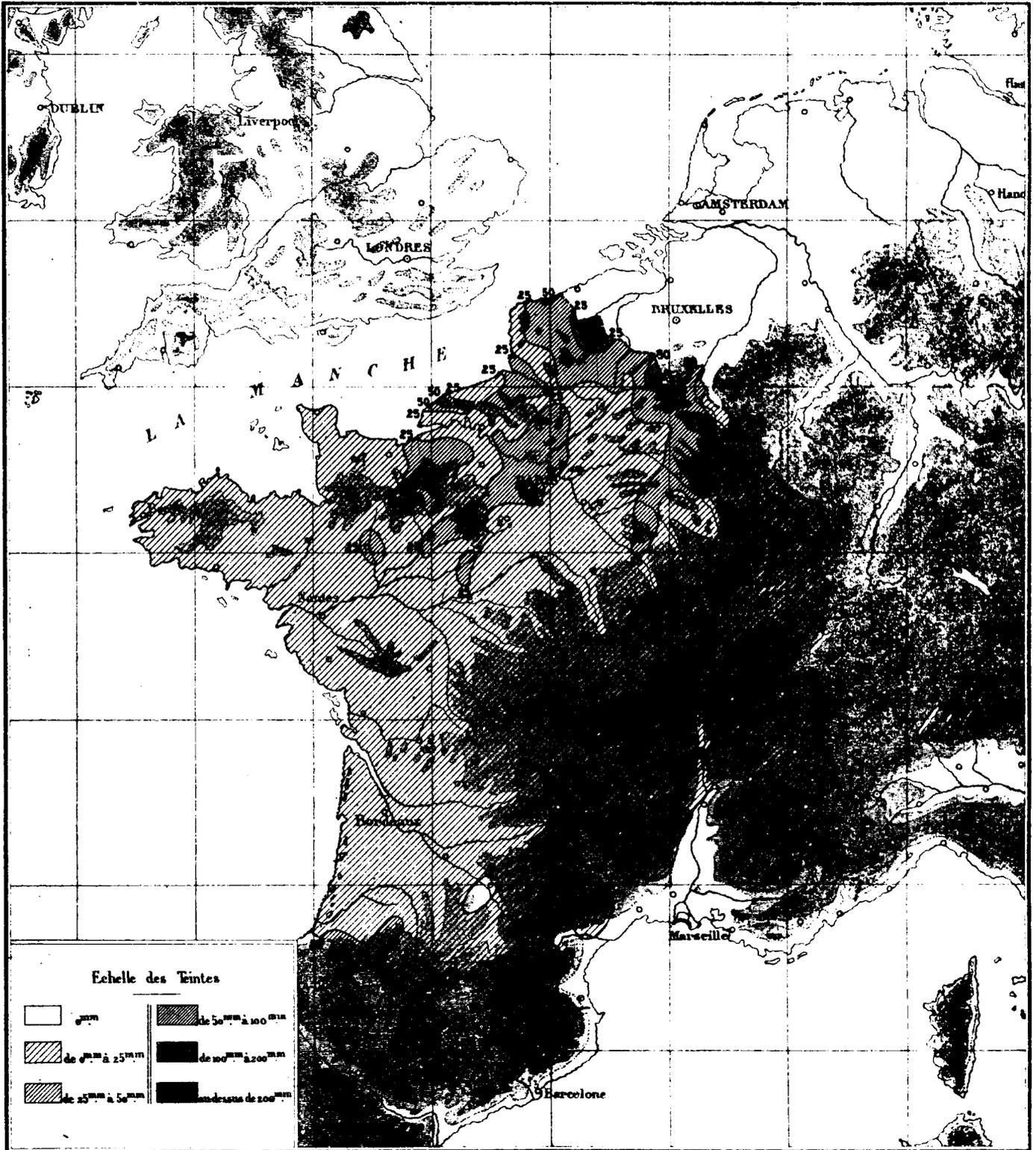
Annales de 1882. Tome I. Planché A. 21.



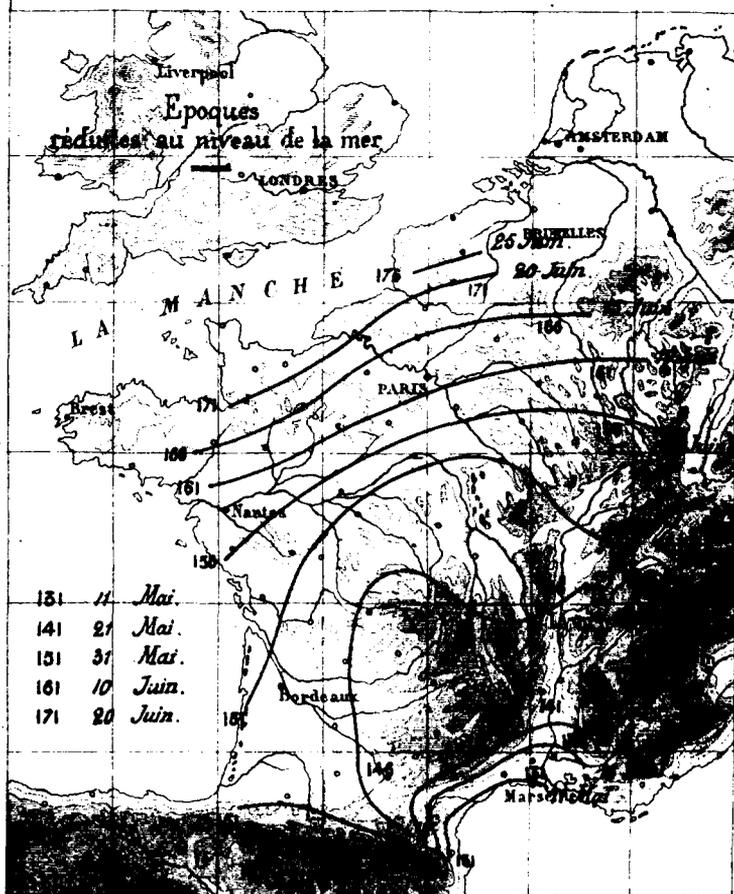
# PLUIES DU 16 AU 23 JUIN 1881

Bureau Central Météorologique de France

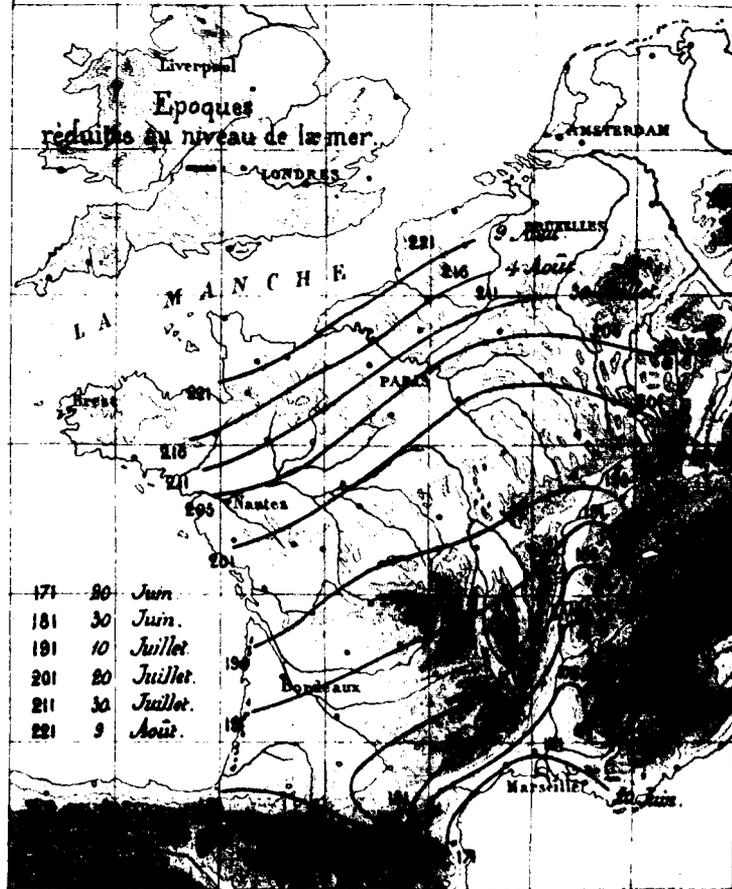
Annales de 1882, Tome I, Planche A. 22



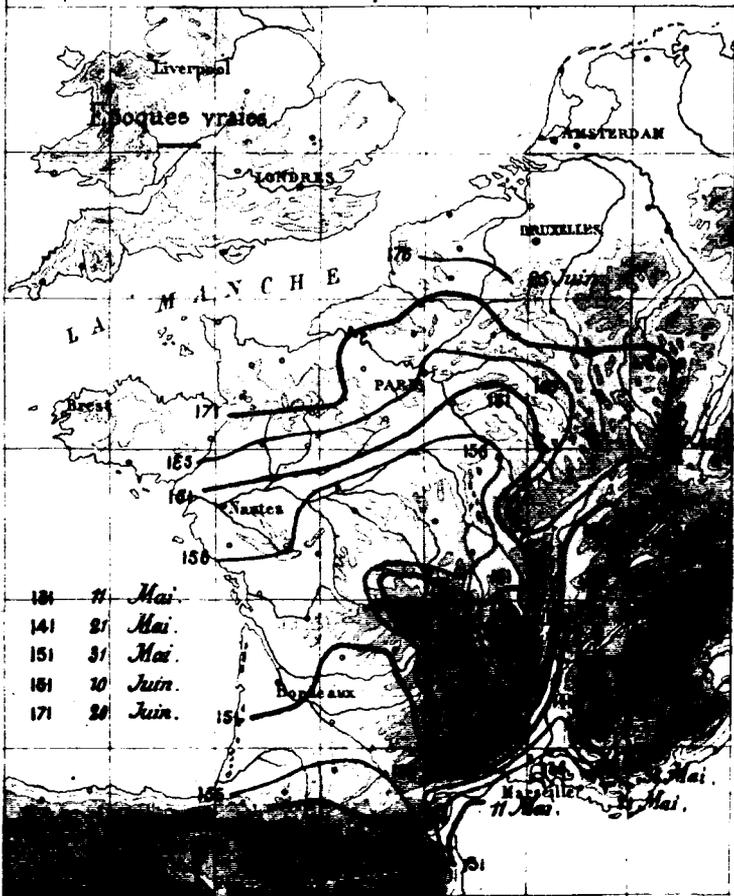
1. Floraison du blé d'hiver en 1880.



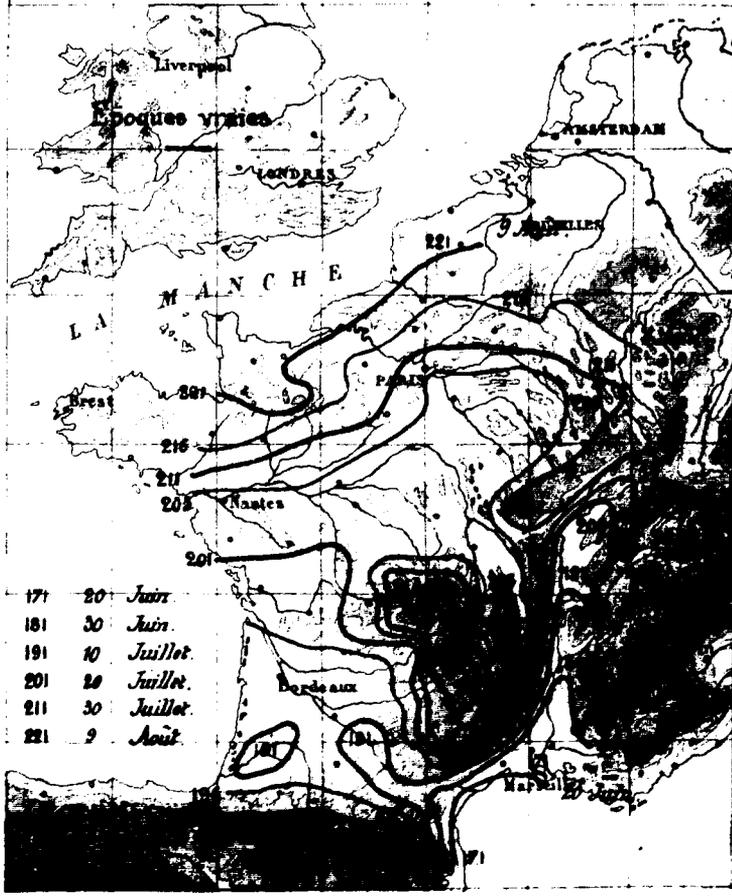
2. Moisson du blé d'hiver en 1880.



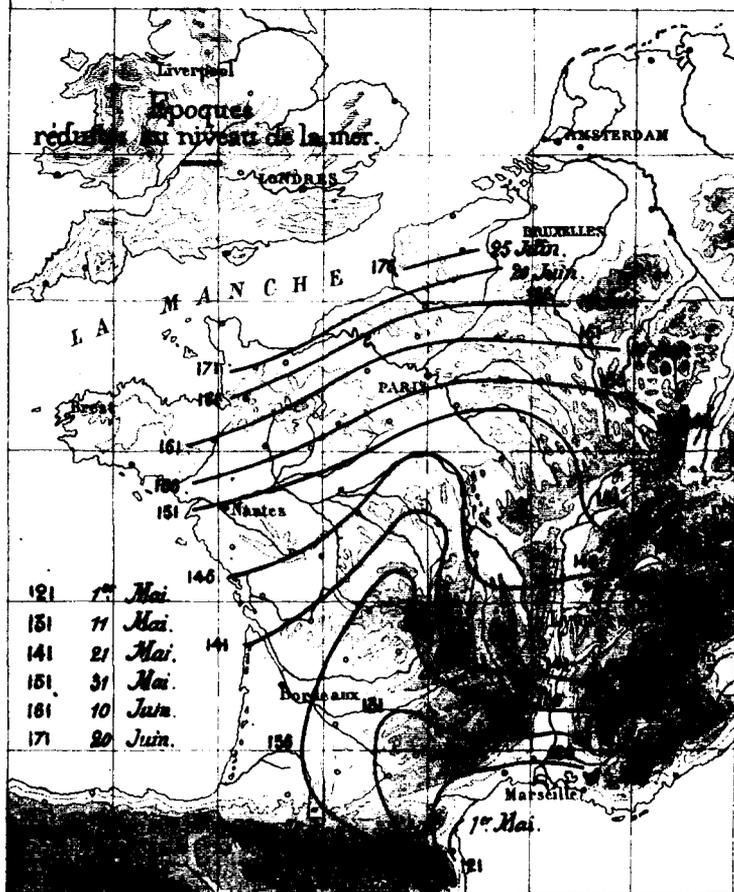
3. Floraison du blé d'hiver en 1880.



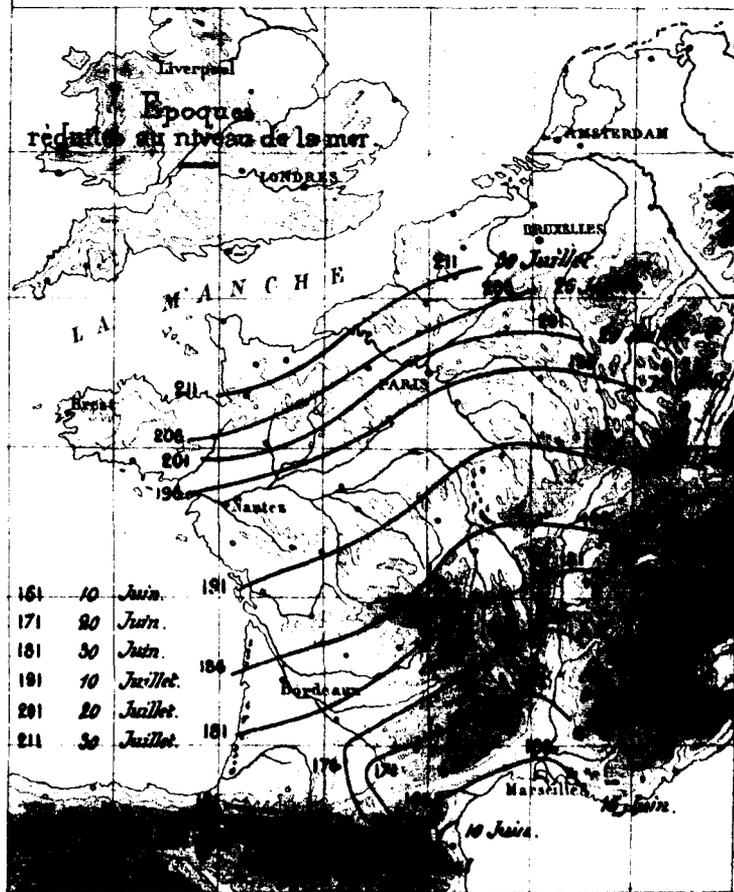
4. Moisson du blé d'hiver en 1880.



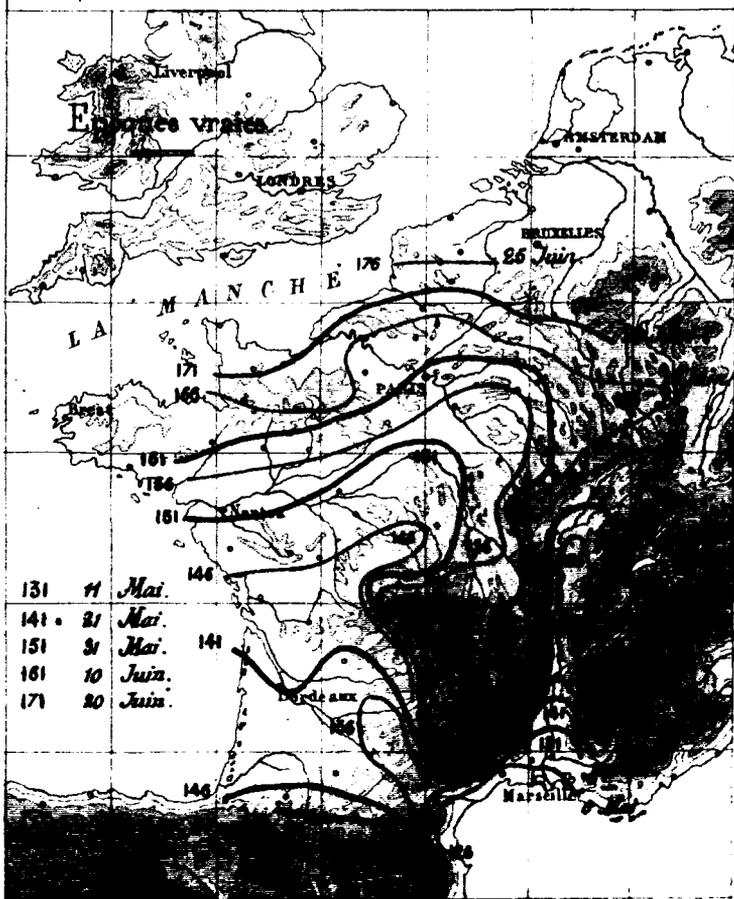
5. Floraison du blé d'hiver en 1881.



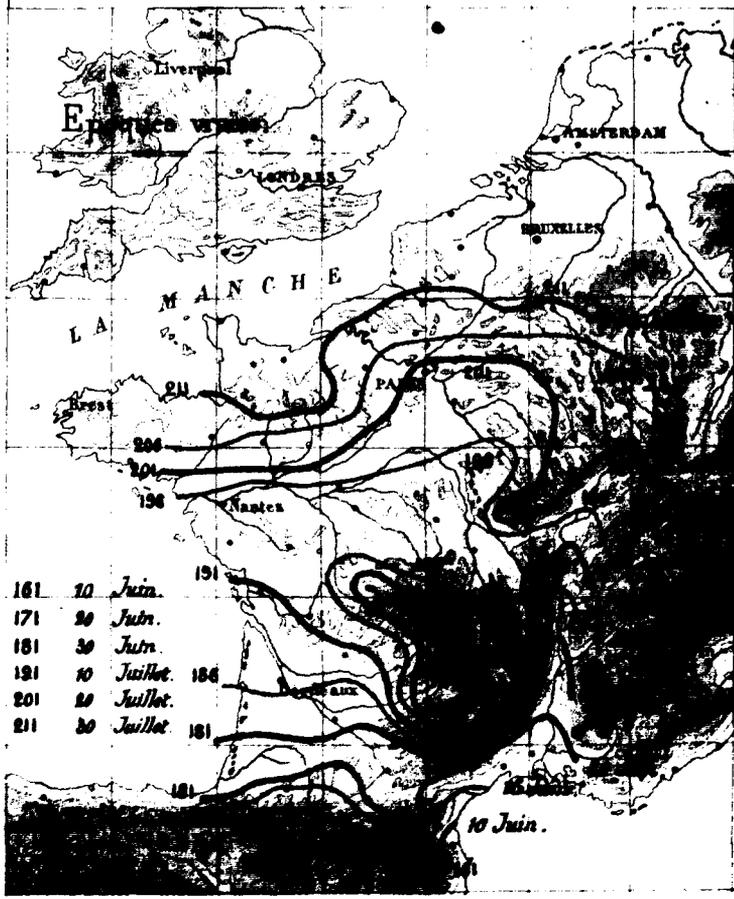
6. Moisson du blé d'hiver en 1881.



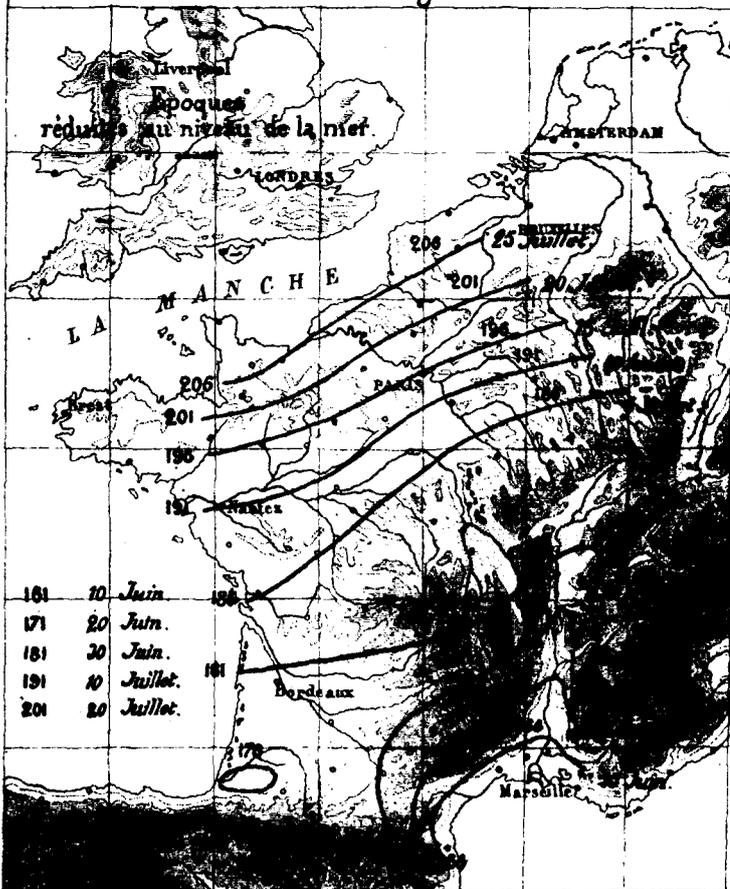
7. Floraison du blé d'hiver en 1881.



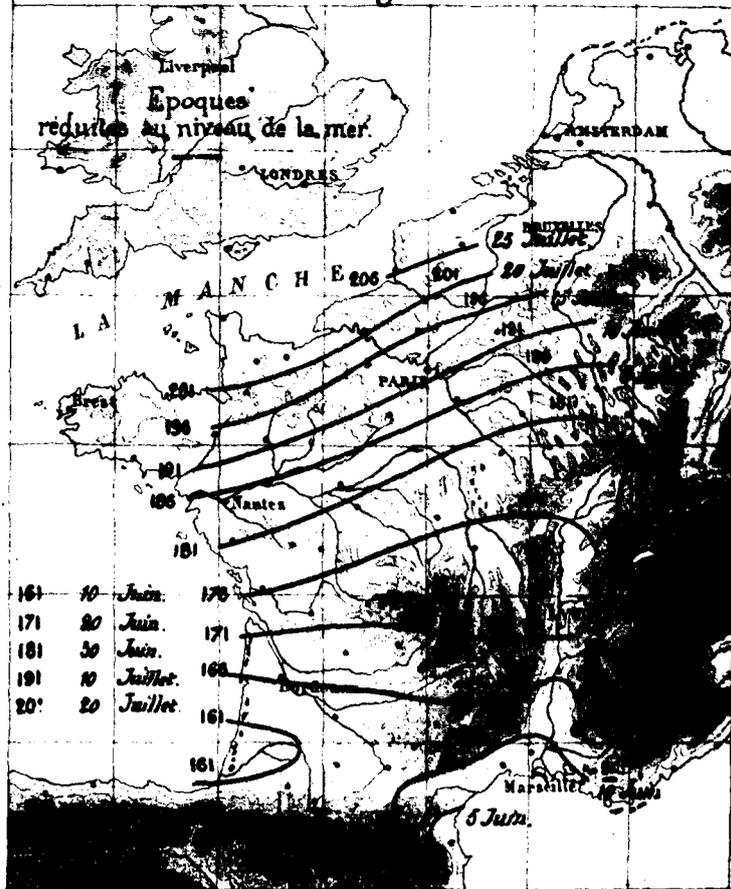
8. Moisson du blé d'hiver en 1881.



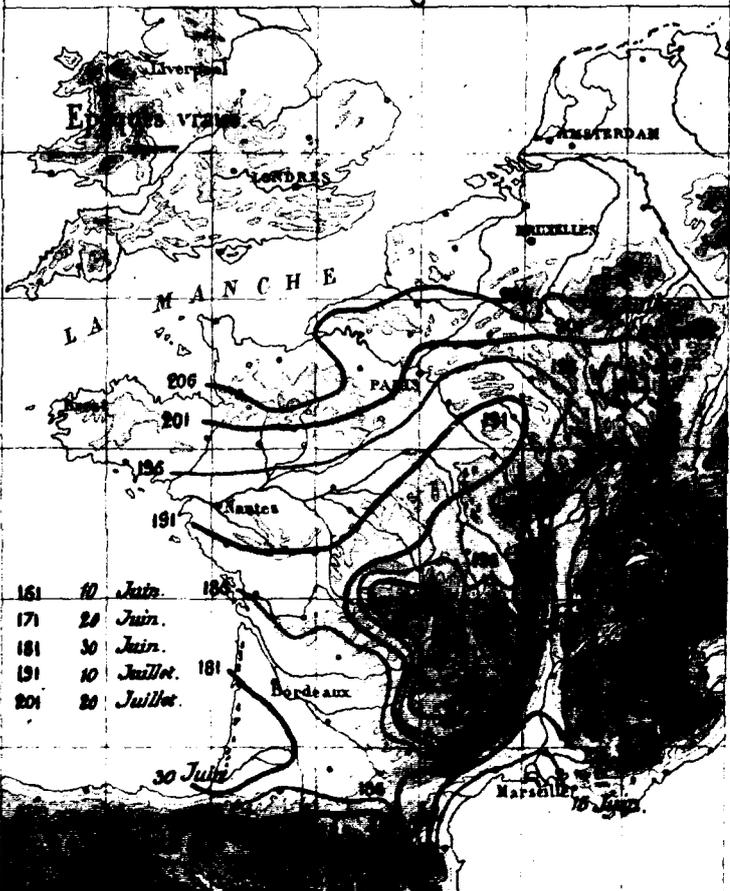
9. Moisson du seigle en 1880.



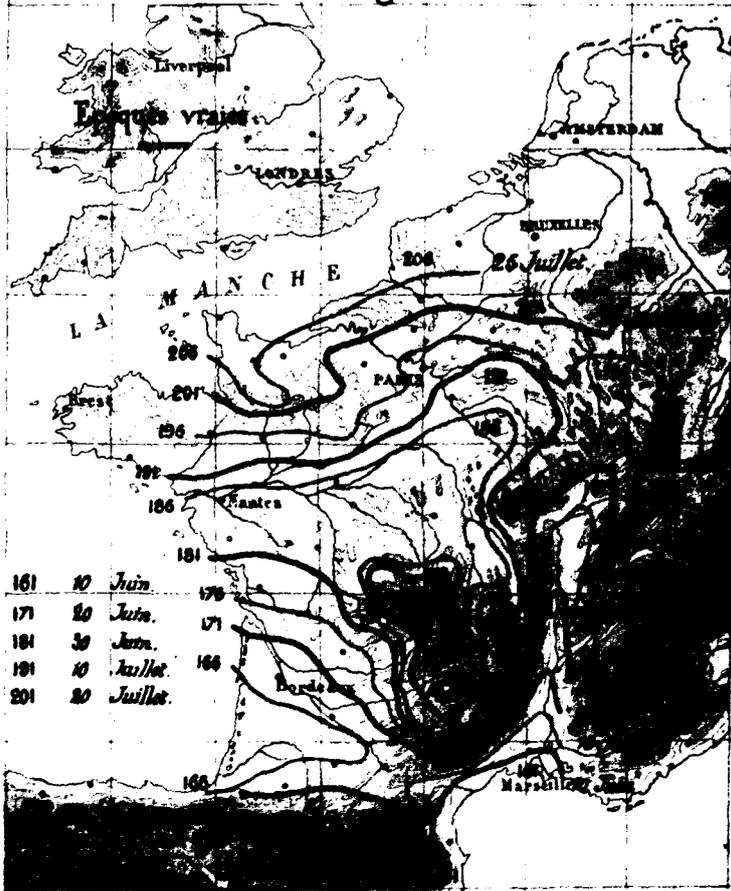
10. Moisson du seigle en 1881.



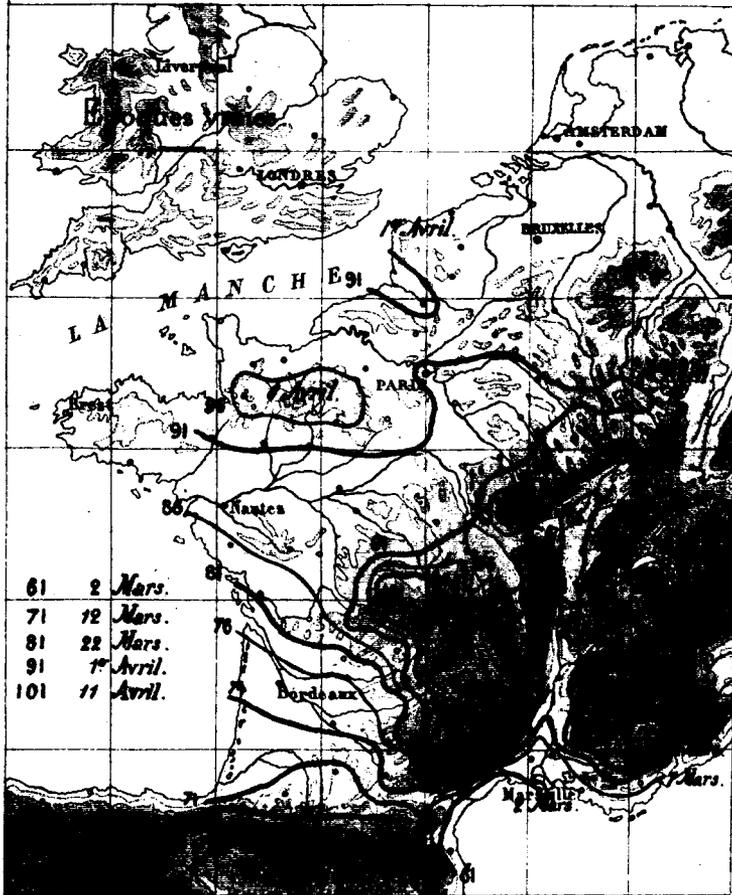
11. Moisson du seigle en 1880.



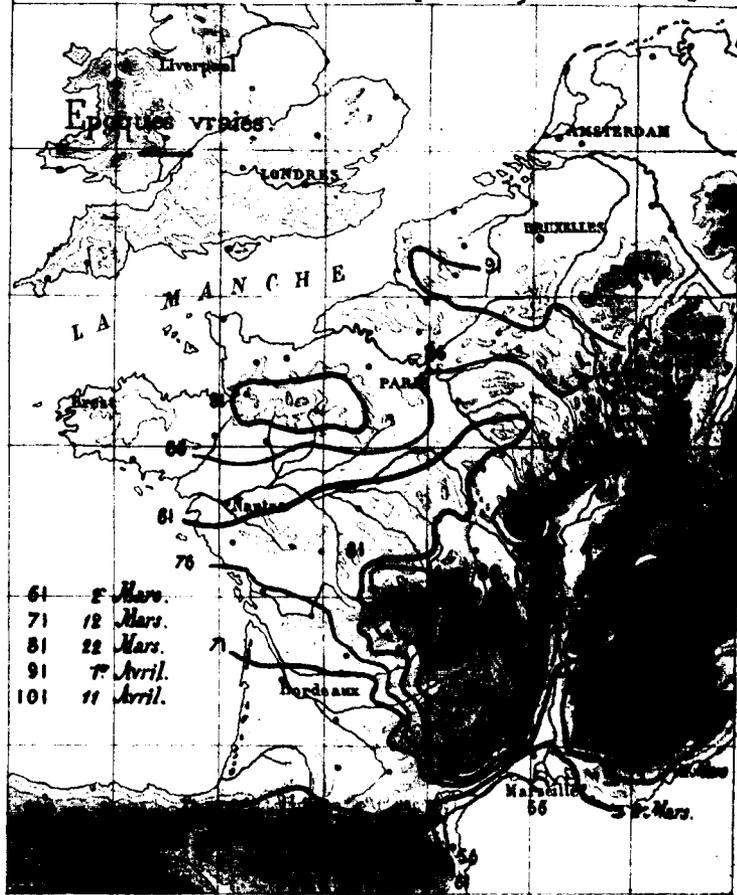
12. Moisson du seigle en 1881.



1880. Floraison du Narcisse [*Narcissus pseudo-Narcissus*].



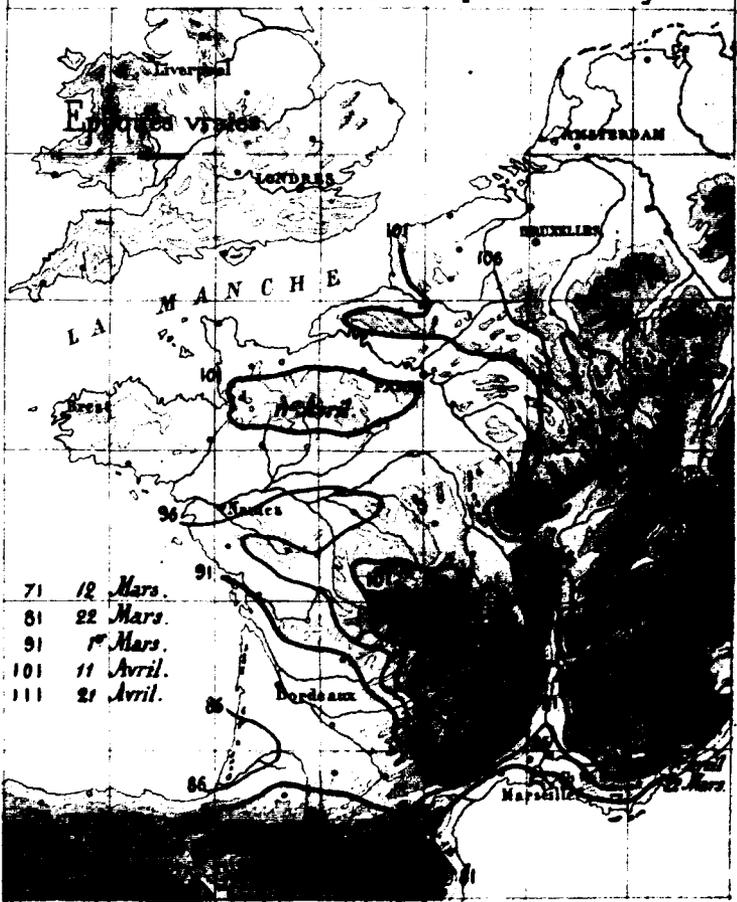
1881. Floraison du Narcisse [*Narcissus pseudo-Narcissus*].



1880. Floraison du Groseillier [*Ribes rubrum*].



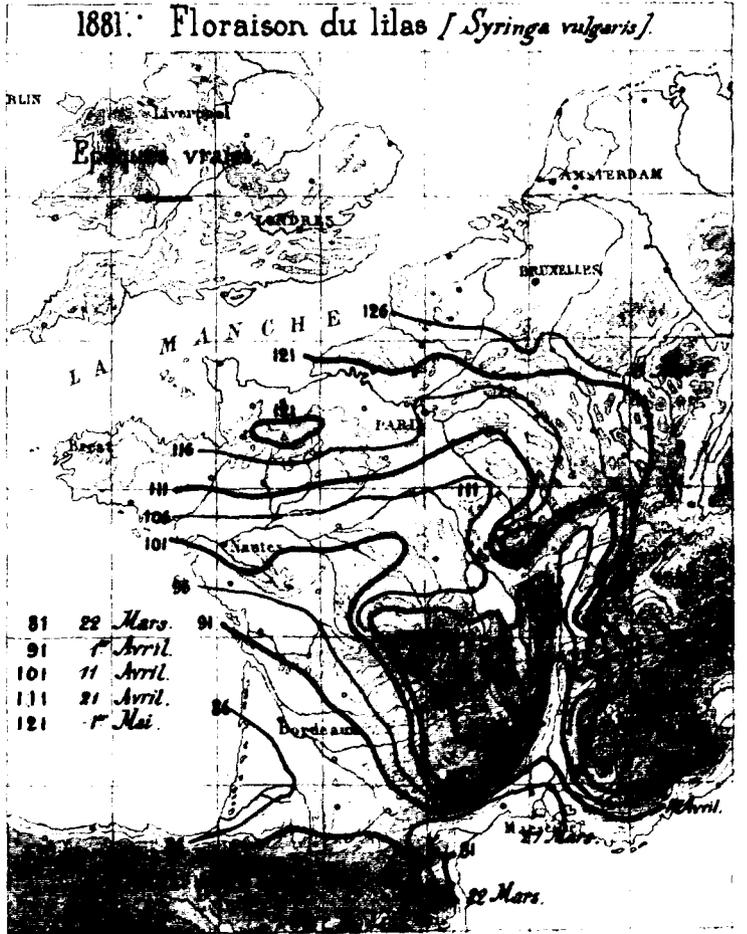
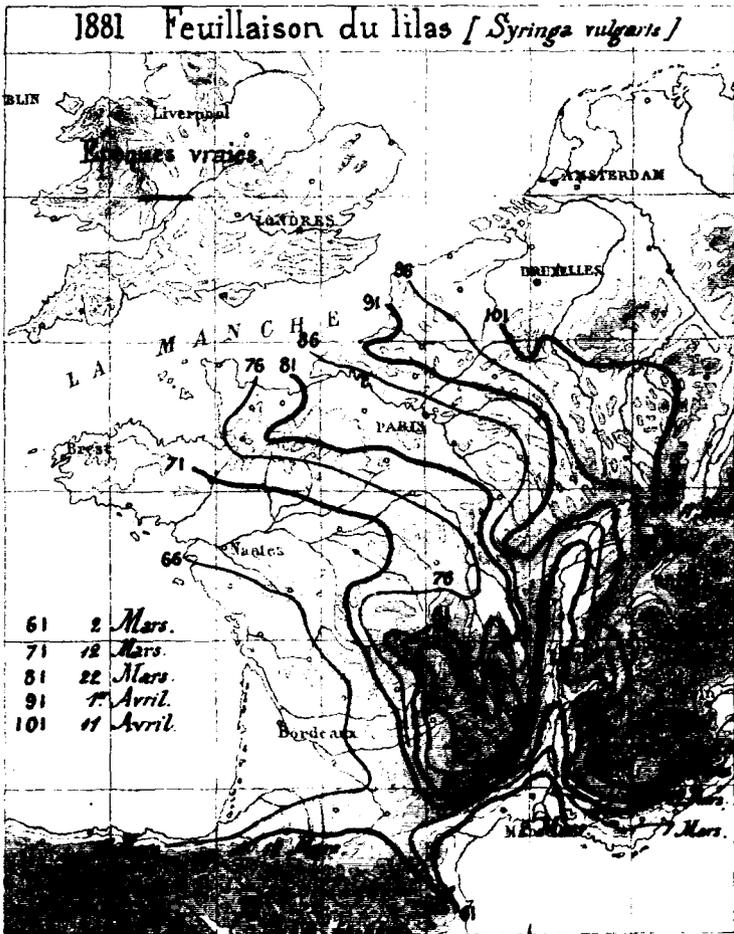
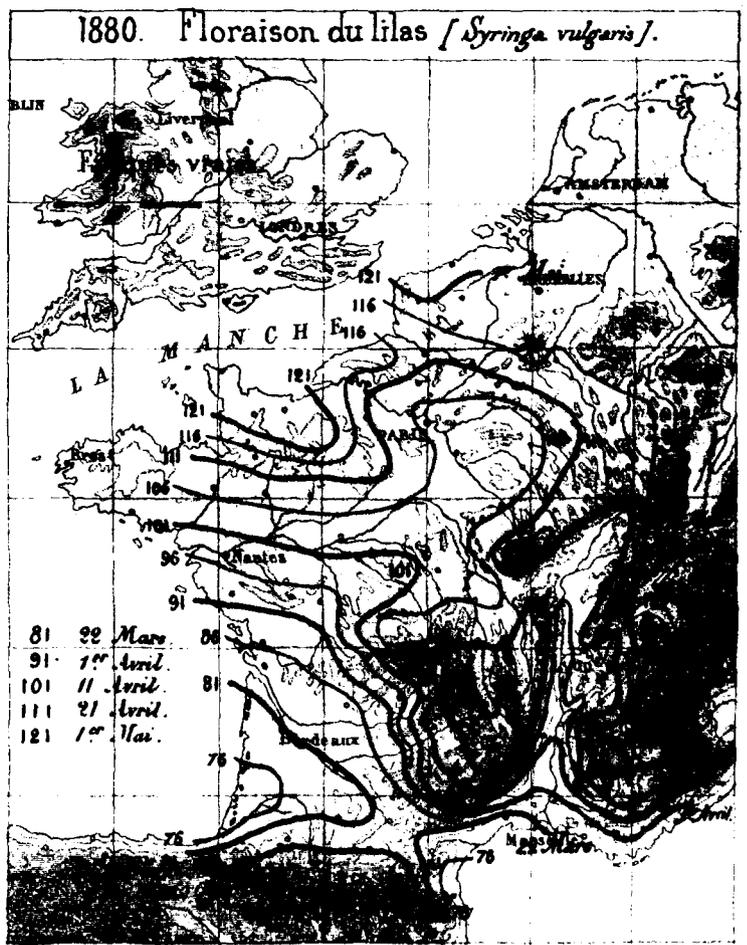
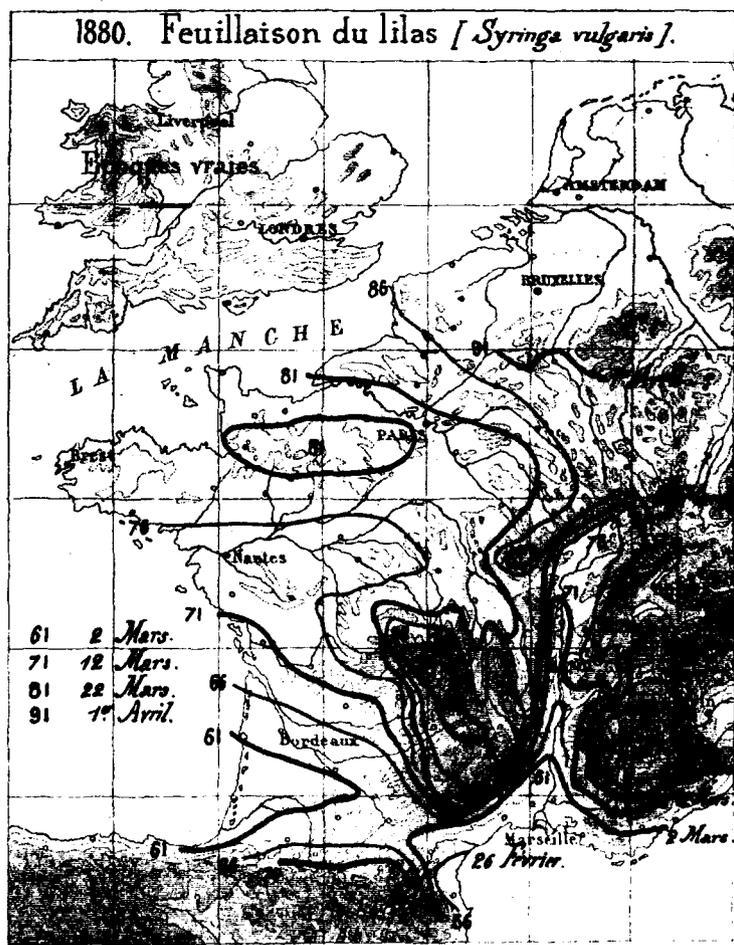
1881. Floraison du Groseillier [*Ribes rubrum*].



# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planché B. 5.

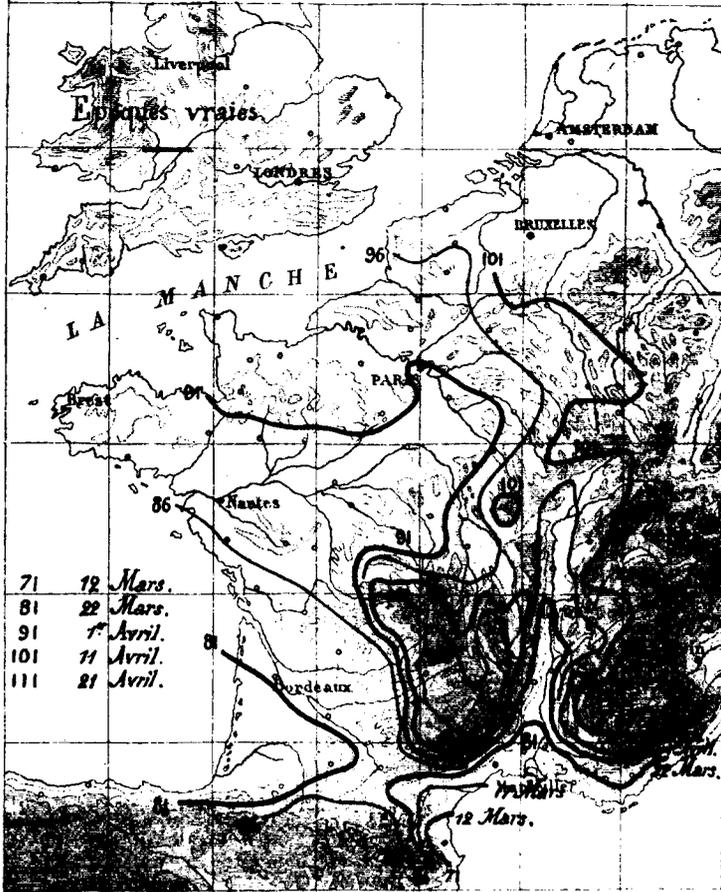


# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

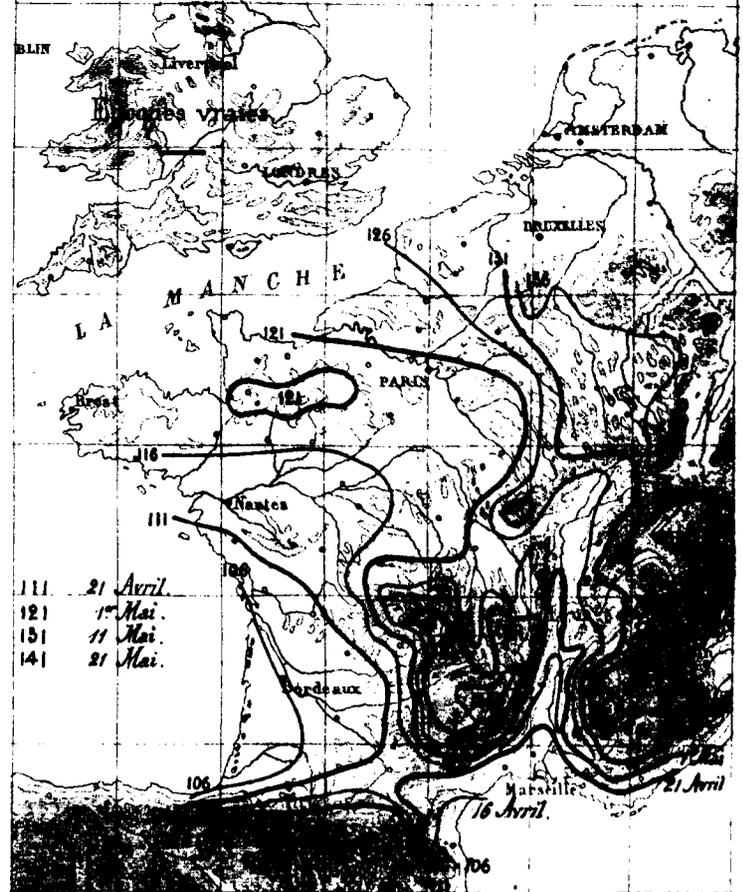
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B. 4

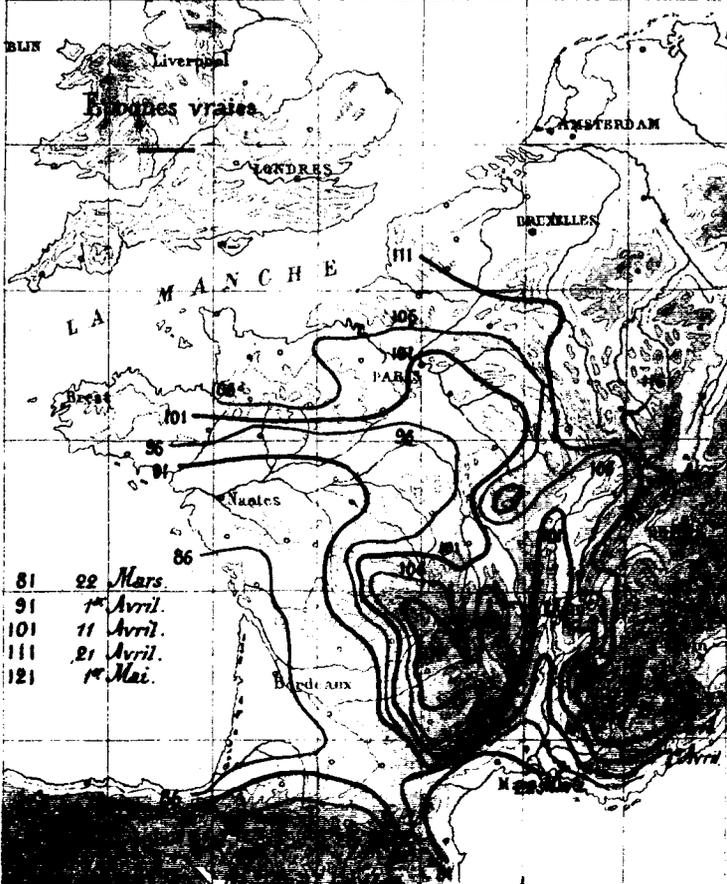
## 1880. Feuillaison du marronnier d'Inde.



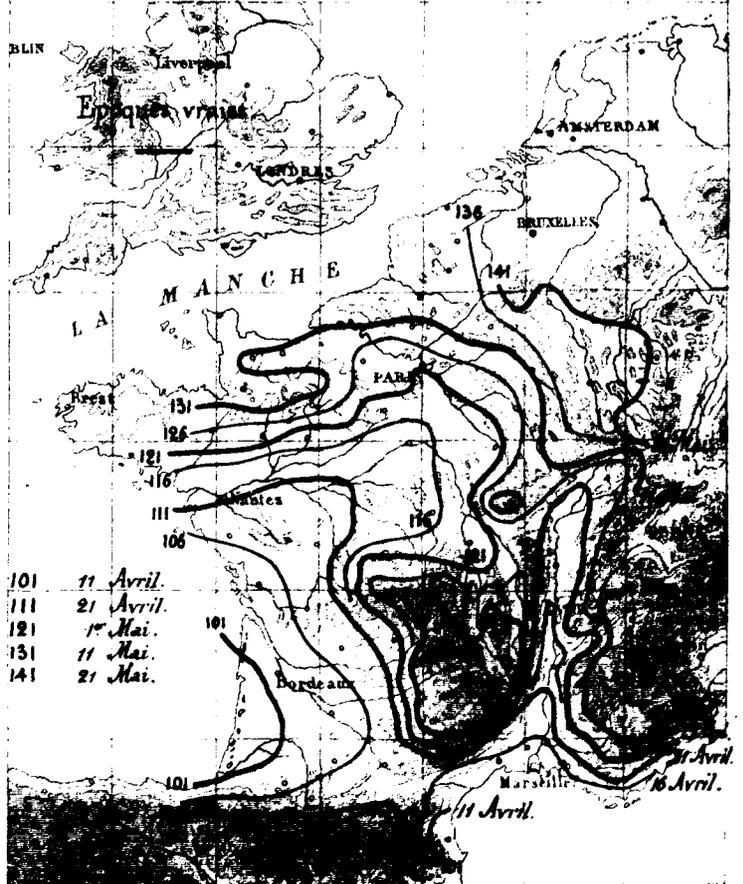
## 1880. Floraison du marronnier d'Inde.



## 1881. Feuillaison du marronnier d'Inde.



## 1881. Floraison du marronnier d'Inde.



# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

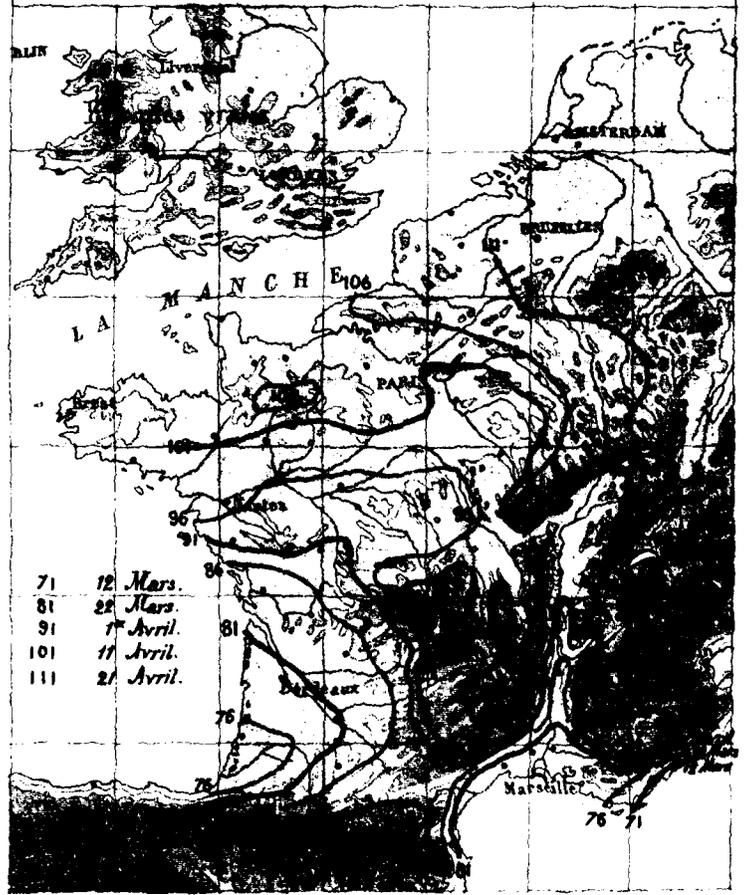
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B

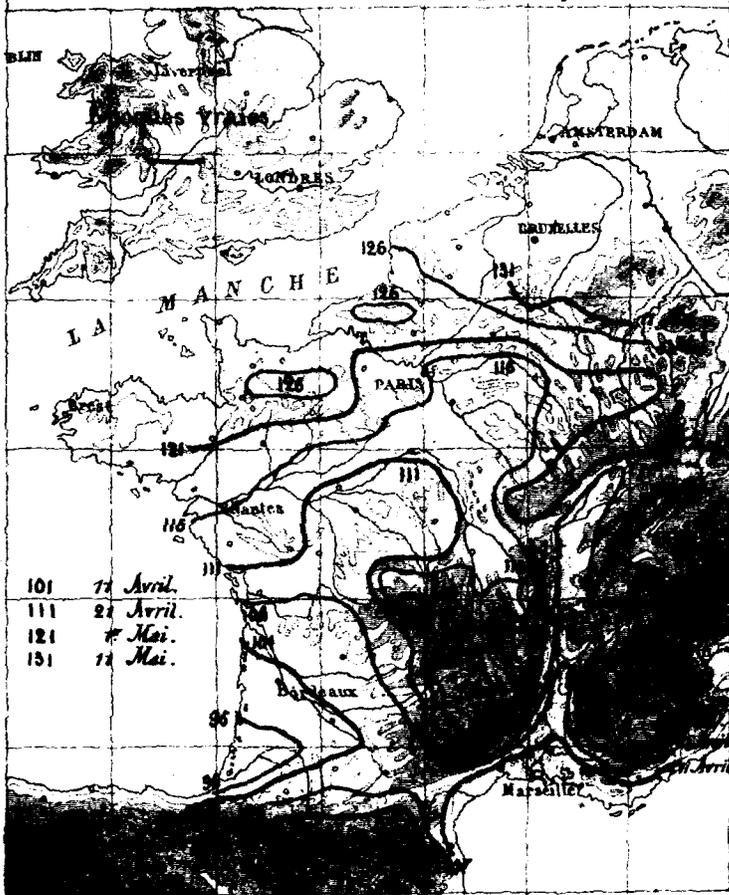
1880. Feuillaison du bouleau [*Betula alba*].



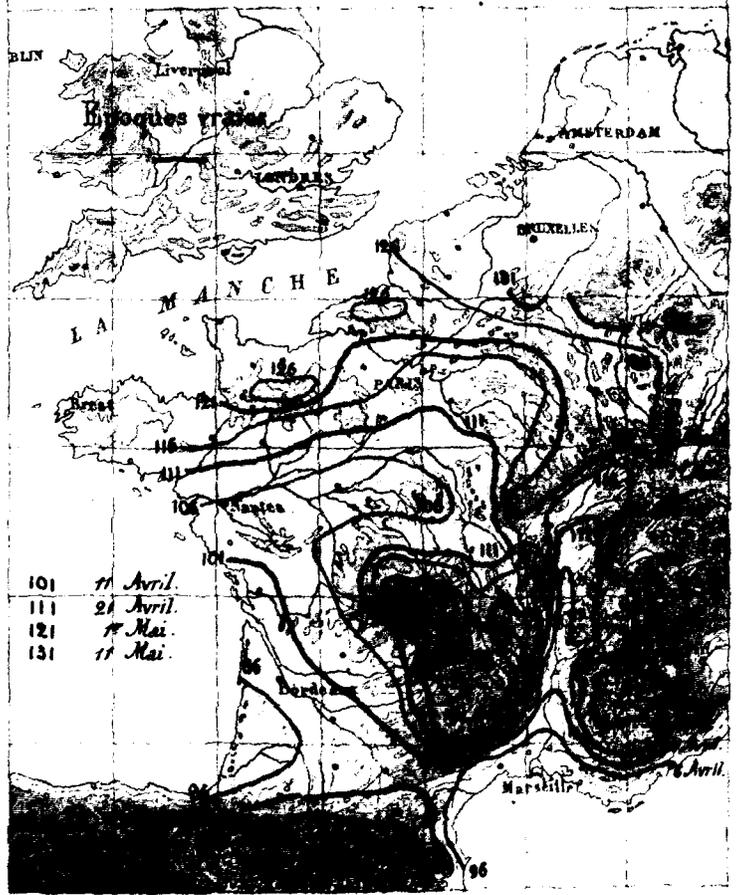
1881. Feuillaison du bouleau [*Betula alba*].



1880. Feuillaison du chêne [*Quercus pedunculata*].



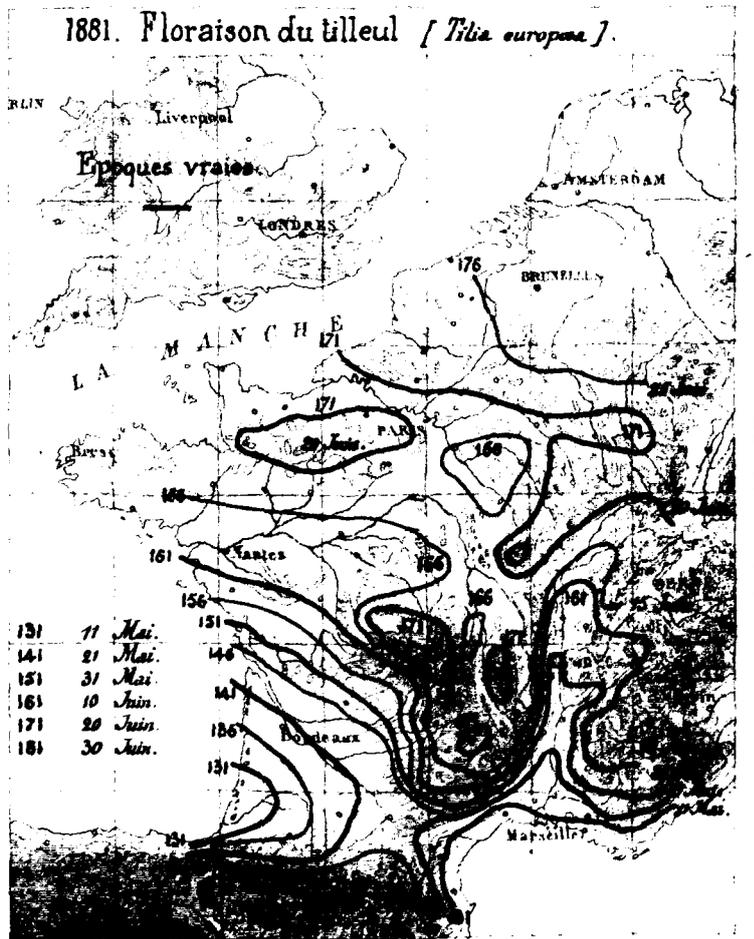
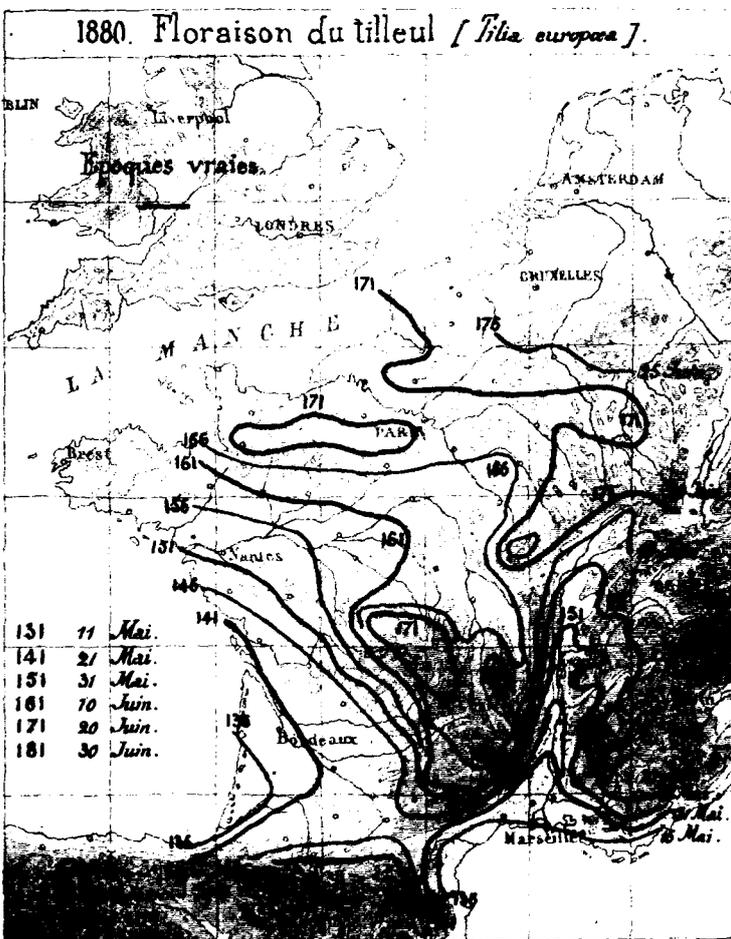
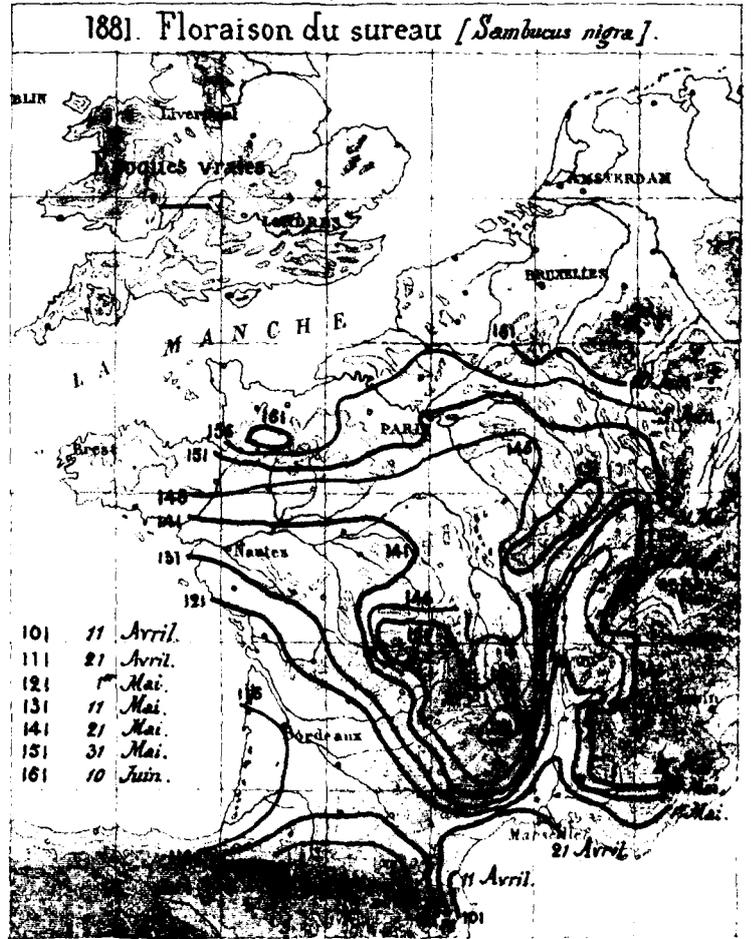
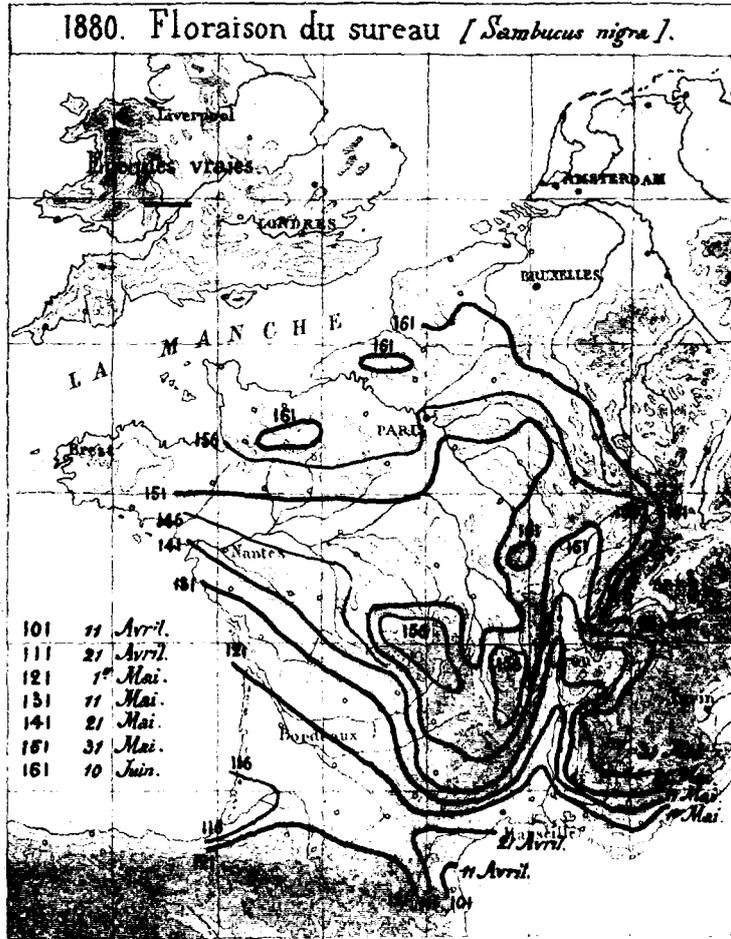
1881. Feuillaison du chêne [*Quercus pedunculata*].



# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

Bureau Central Météorologique de France

Annales de 1882, Tome I, Planche B. 8

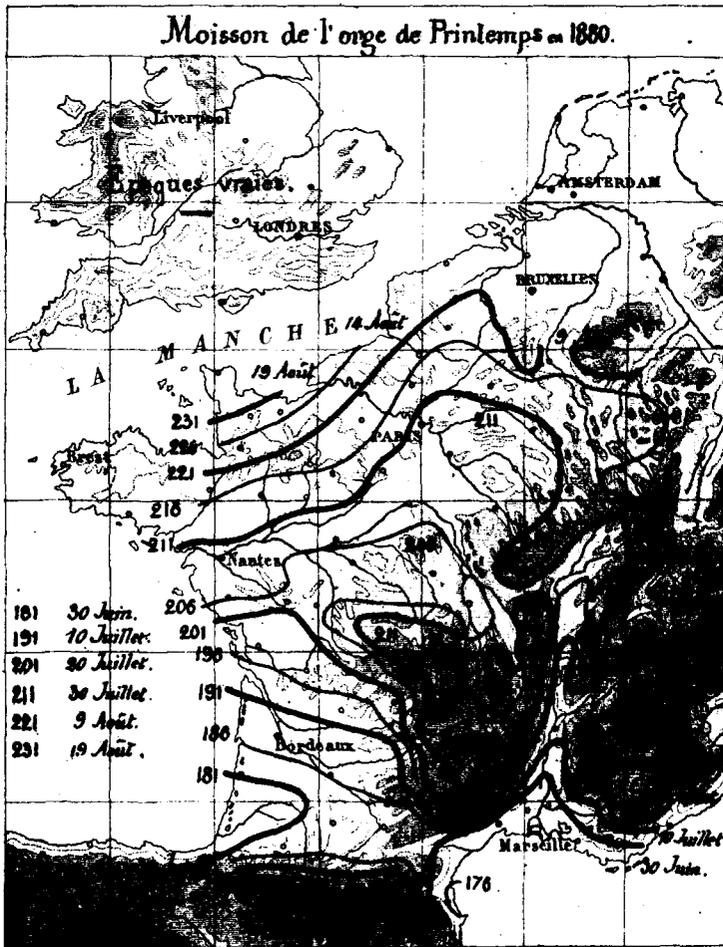


# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

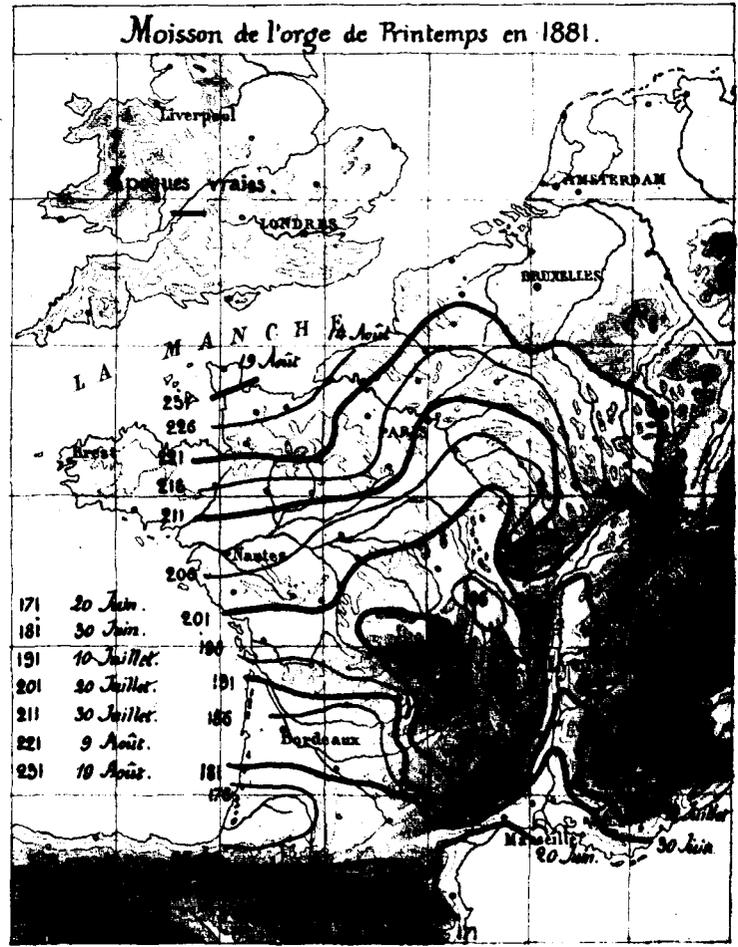
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B.9

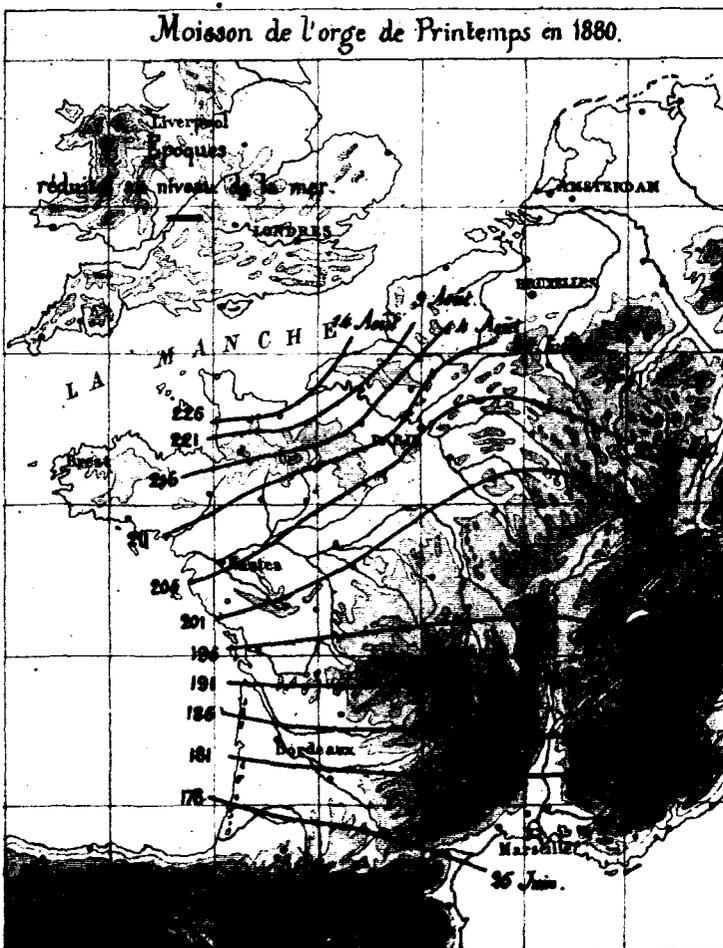
Moisson de l'orge de Printemps en 1880.



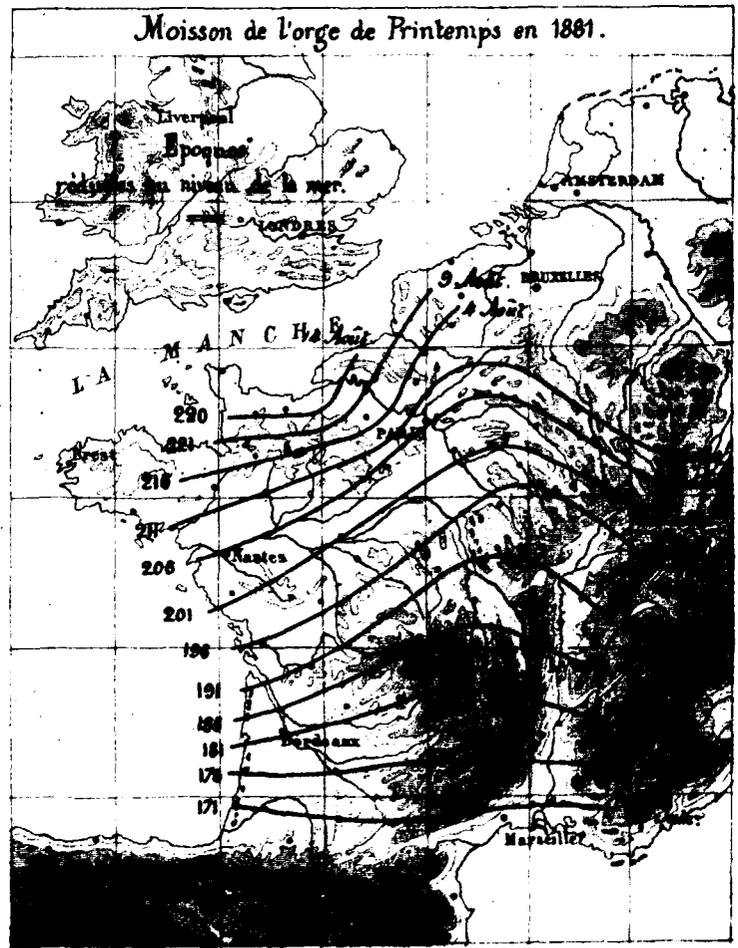
Moisson de l'orge de Printemps en 1881.



Moisson de l'orge de Printemps en 1880.



Moisson de l'orge de Printemps en 1881.

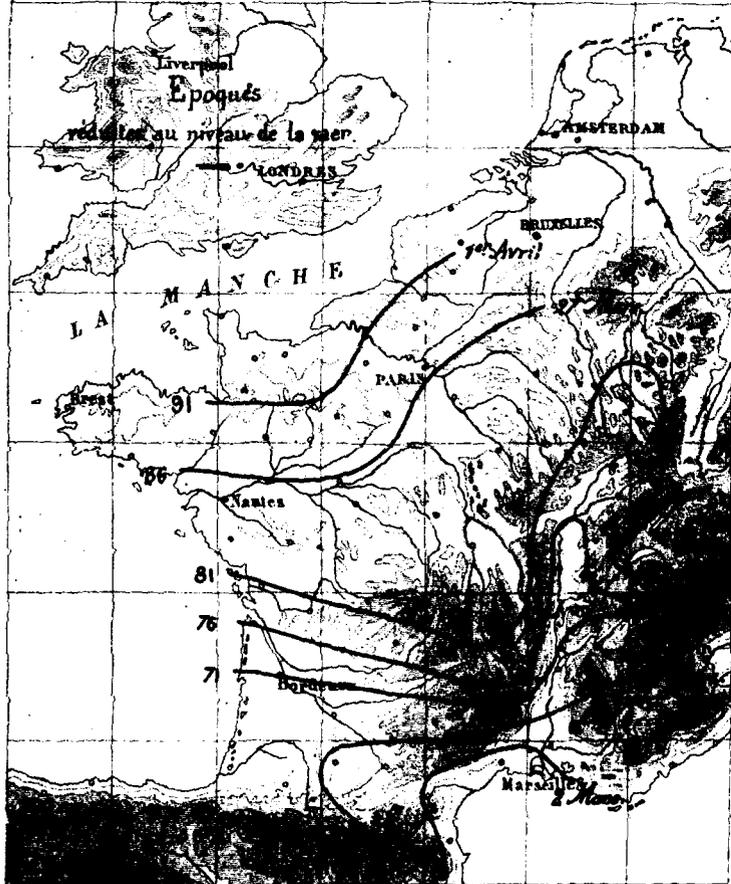


# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

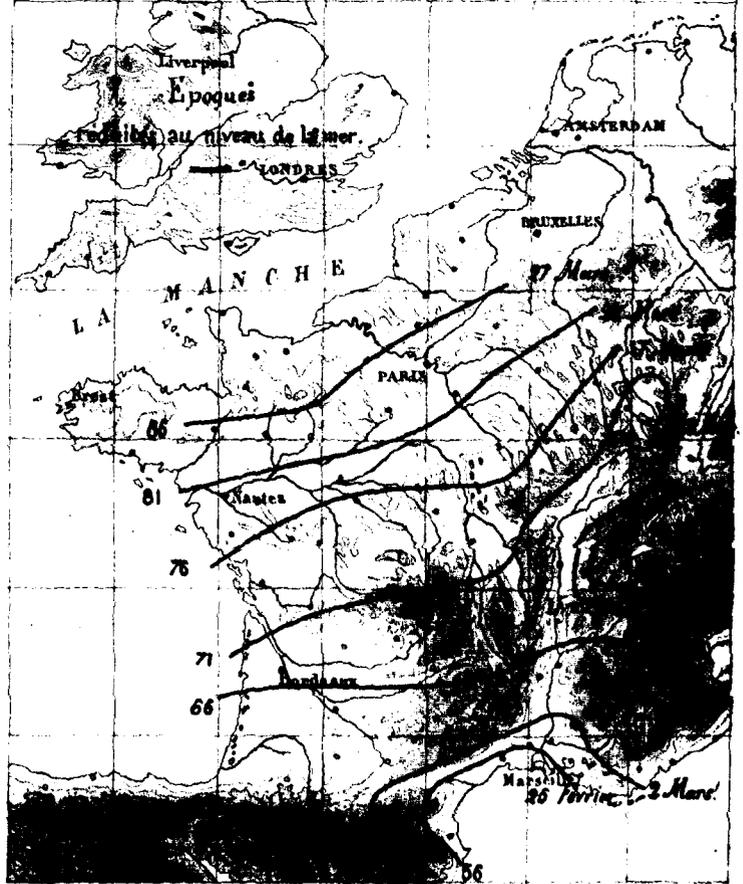
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B.10

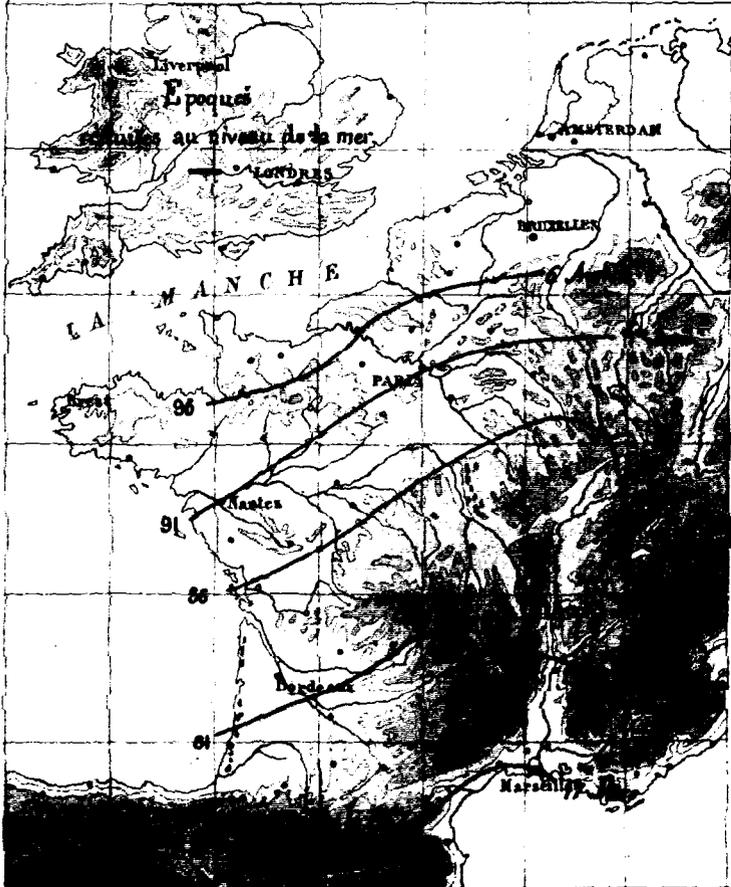
1880. Floraison du Narcisse [*Narcissus pseudo-narcissus*]



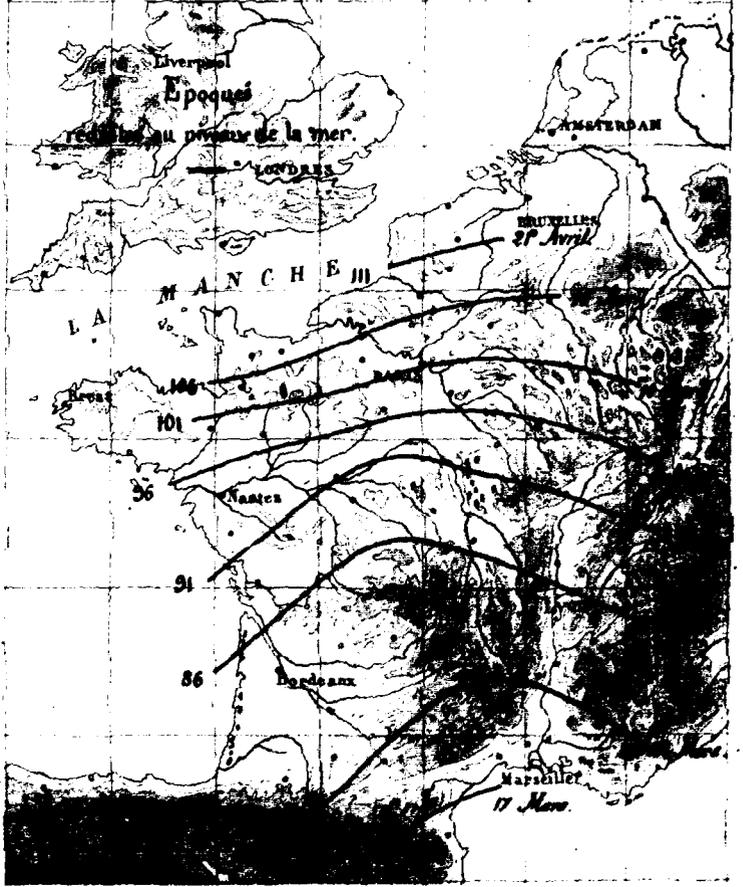
1881. Floraison du Narcisse [*Narcissus pseudo-narcissus*]



1880. Floraison du Groseillier [*Ribes rubrum*]



1881. Floraison du Groseillier [*Ribes rubrum*]



# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Plaque B.11

1880. Feuillaison du Lilas [*Syringa vulgaris*].



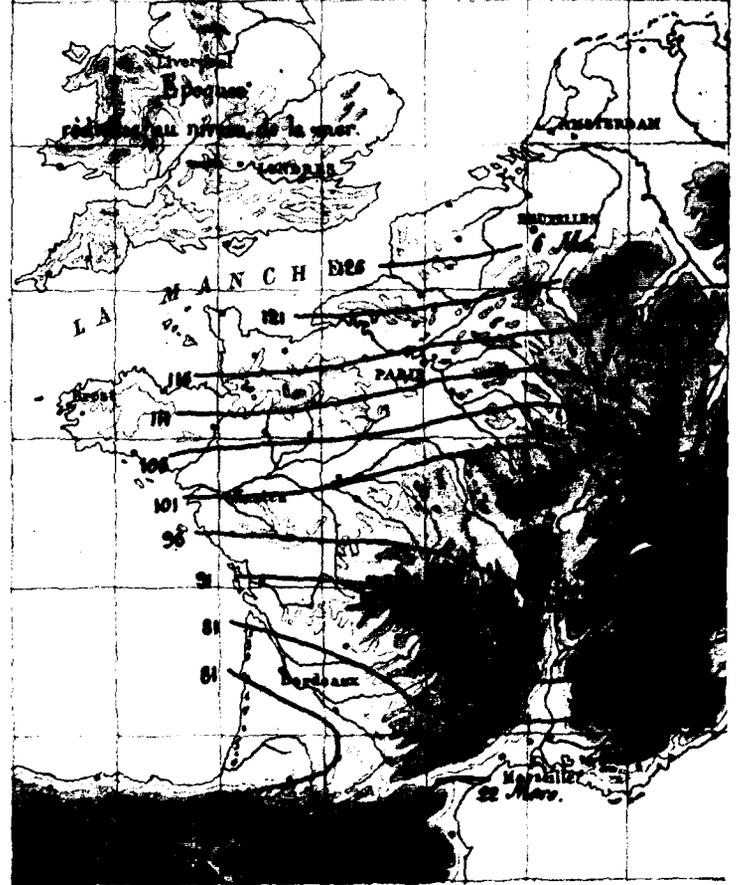
1881. Feuillaison du Lilas [*Syringa vulgaris*].



1880. Floraison du Lilas [*Syringa vulgaris*].



1881. Floraison du Lilas [*Syringa vulgaris*].

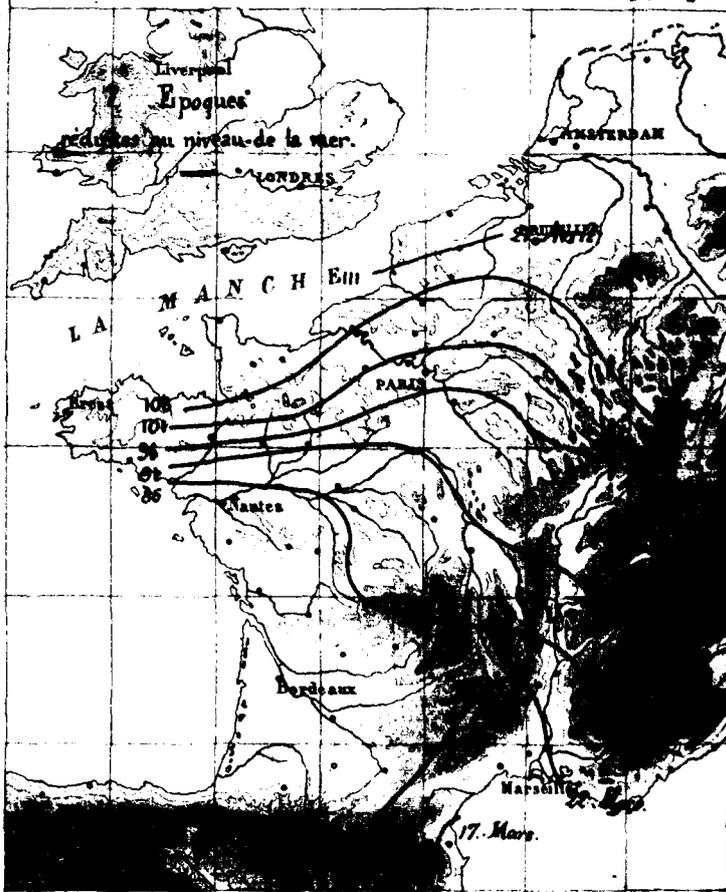


# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

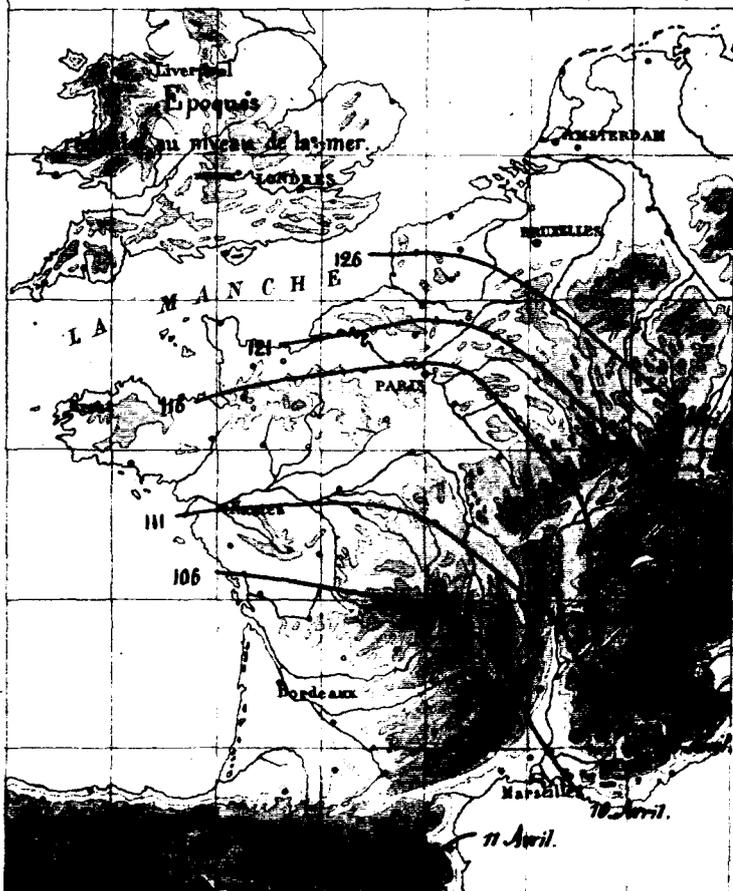
1880. Feuillaison du Marronnier d'Inde [*Aesculus Hippocastanum*].



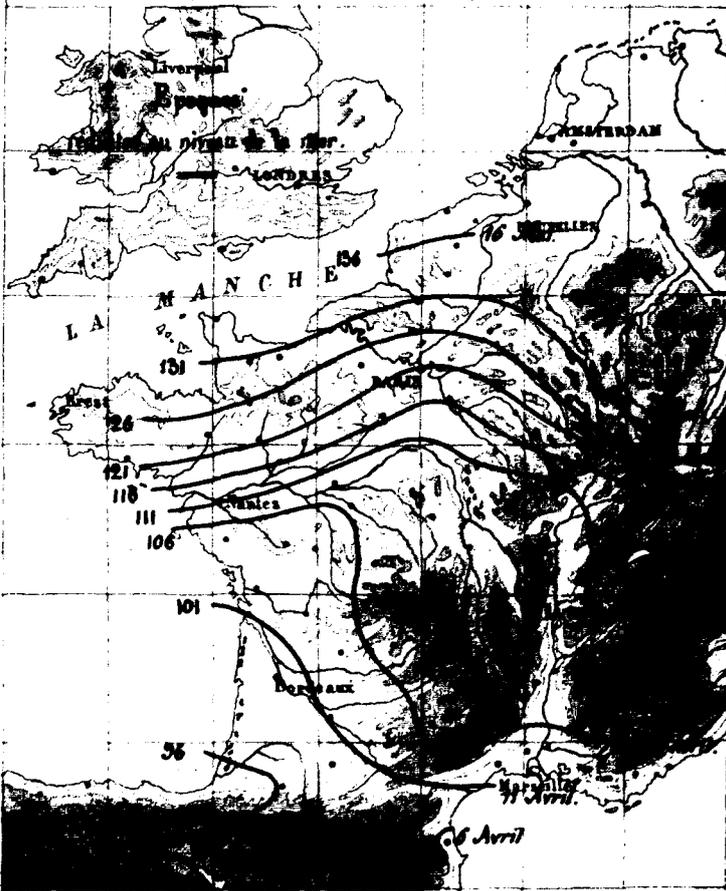
1881. Feuillaison du Marronnier d'Inde [*Aesculus Hippoc.*].



1880. Floraison du Marronnier d'Inde [*Aesculus Hippocastanum*].



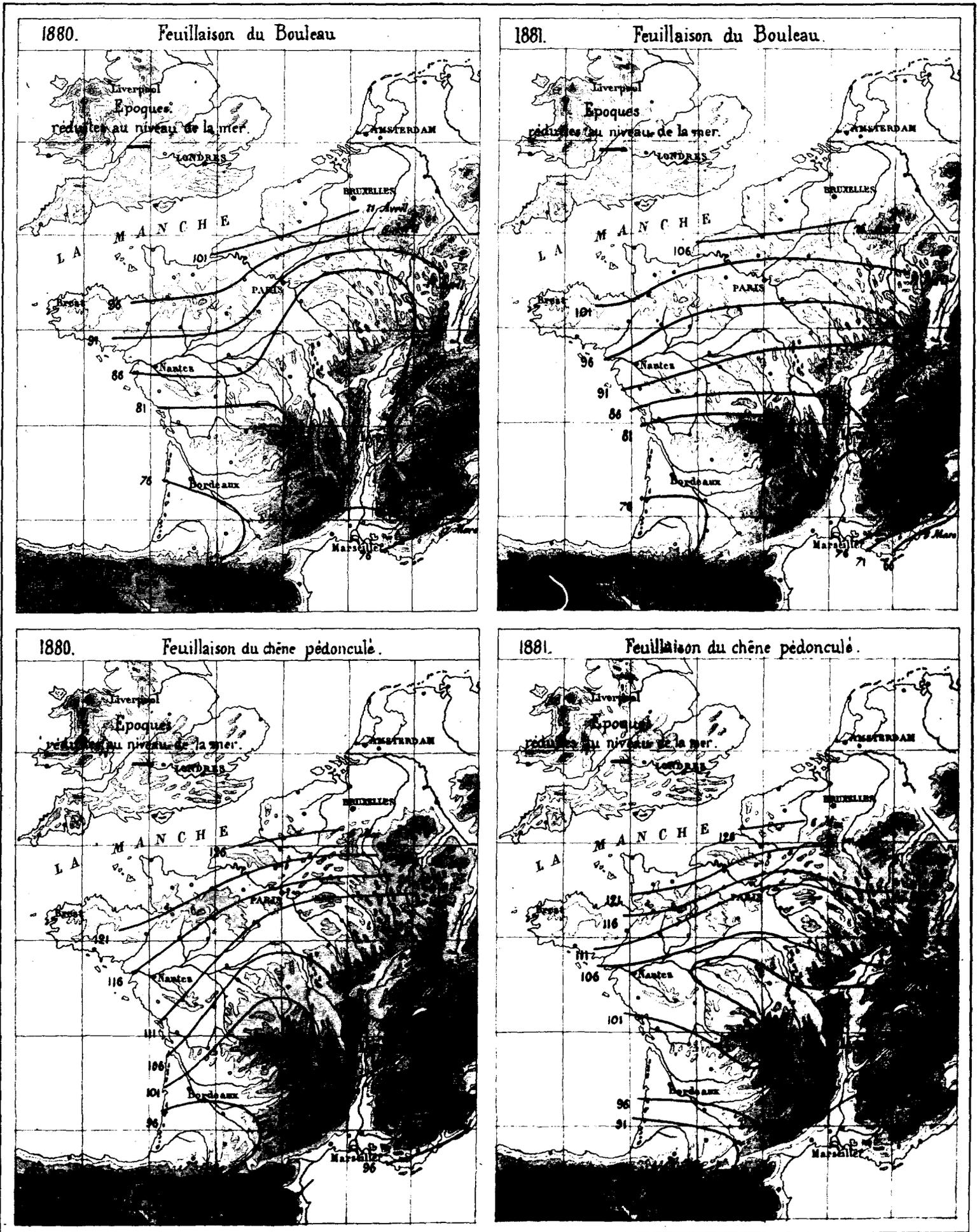
1881. Floraison du Marronnier d'Inde [*Aesculus Hippocast.*].



# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B.13.

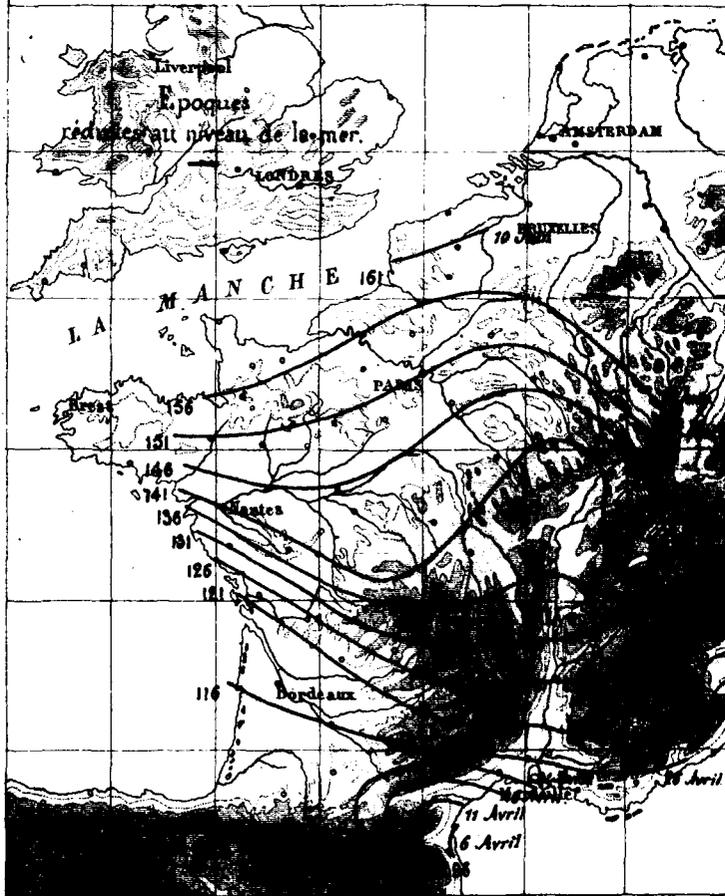


# MARCHE DES PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION EN FRANCE

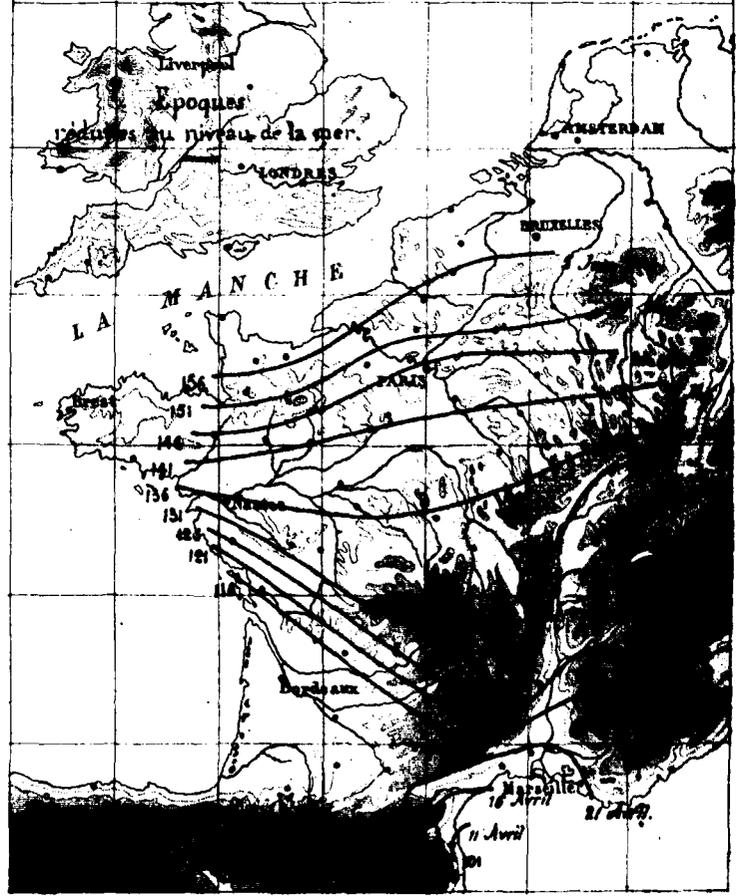
Bureau Central Météorologique de France.

Annales de 1882. Tome I. Planche B.14.

1880. Floraison du Sureau.



1881. Floraison du Sureau.



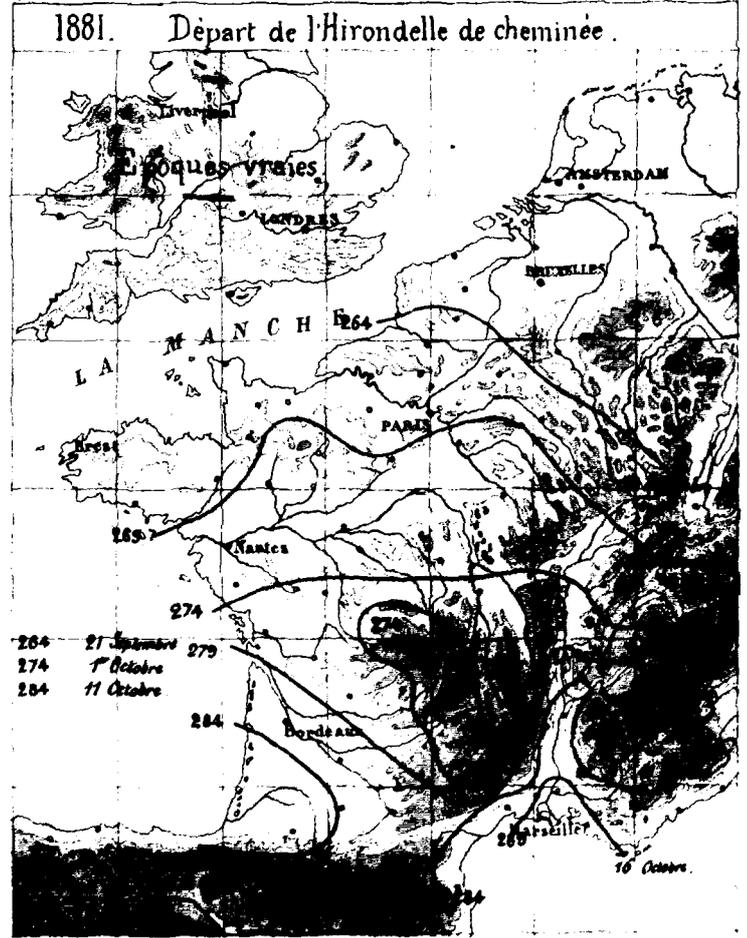
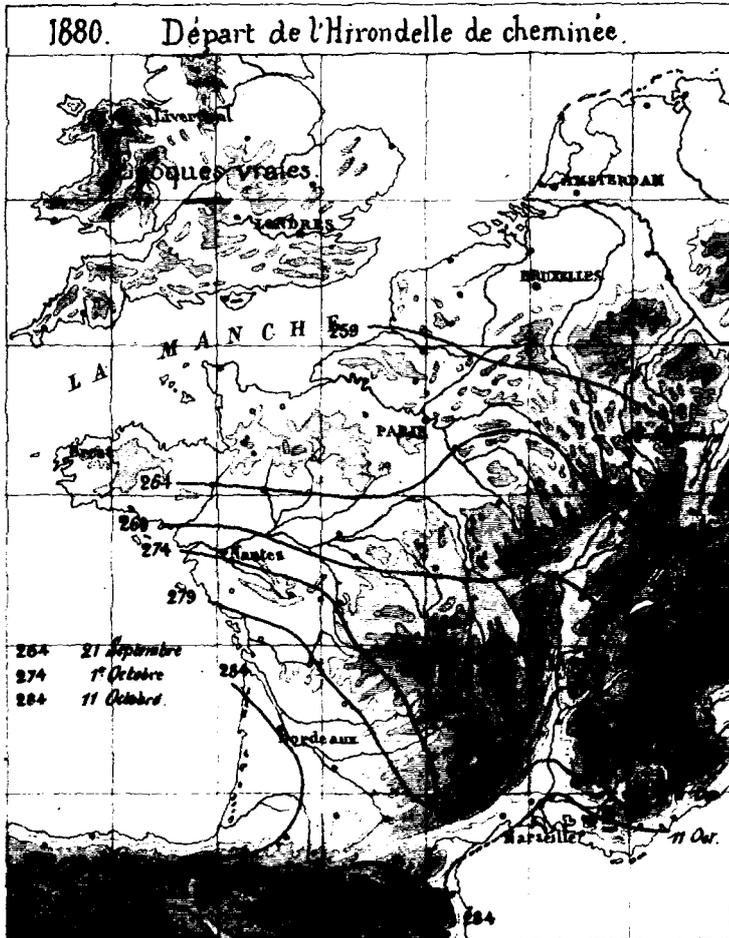
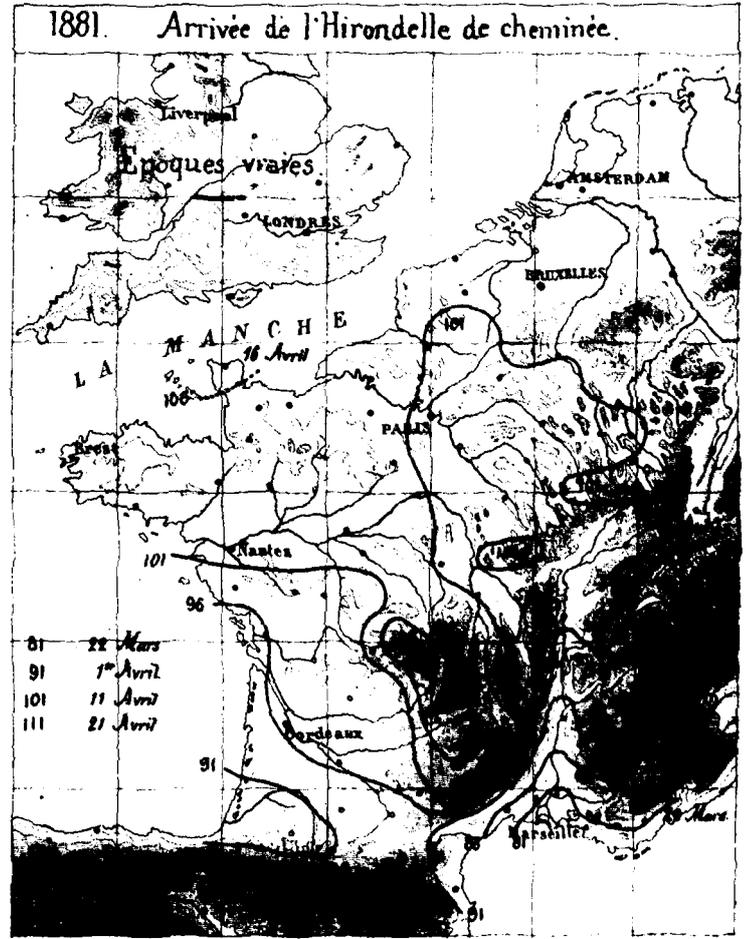
1880. Floraison du Tilleul.

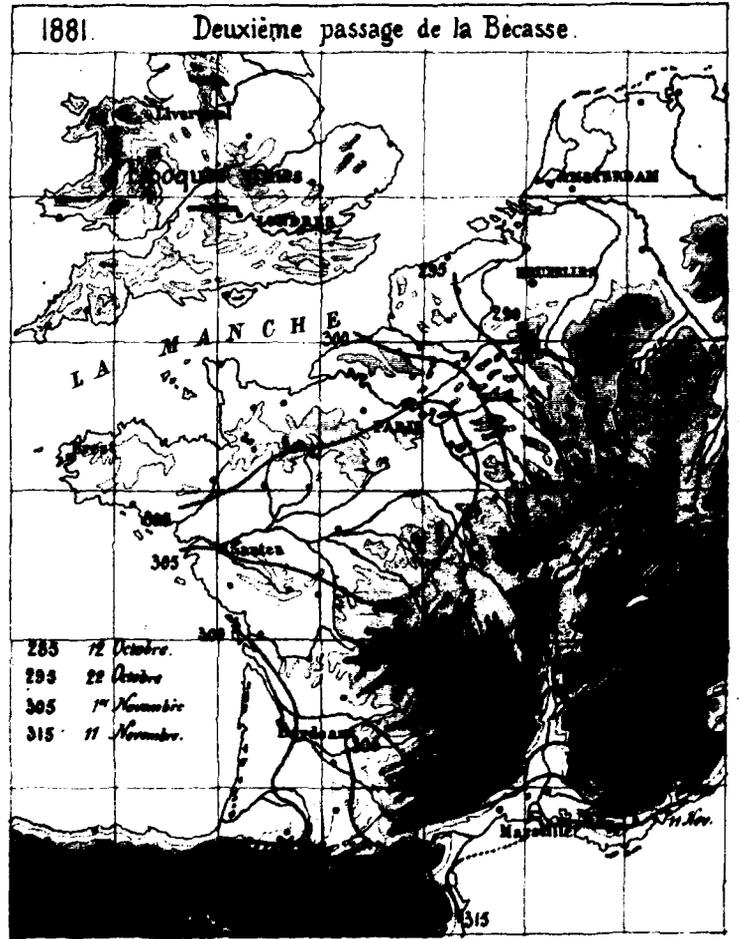
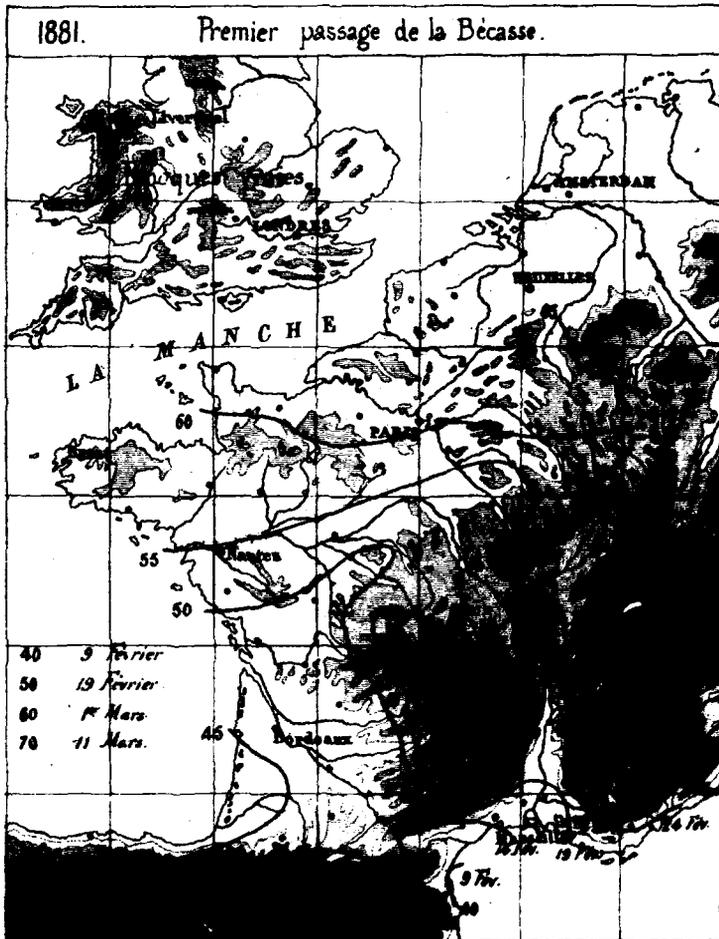
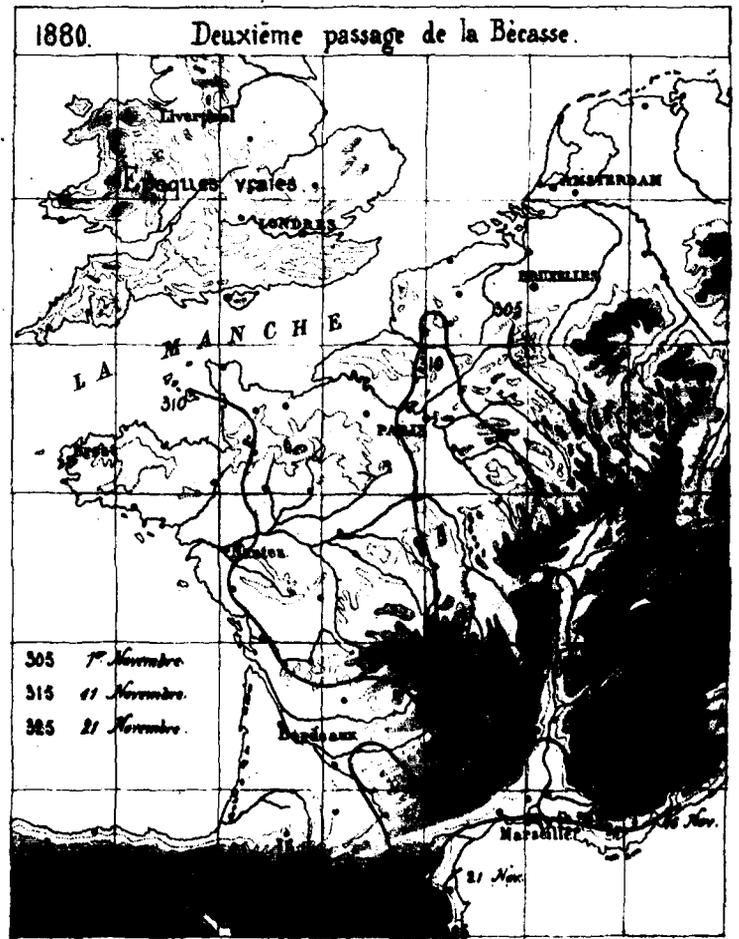
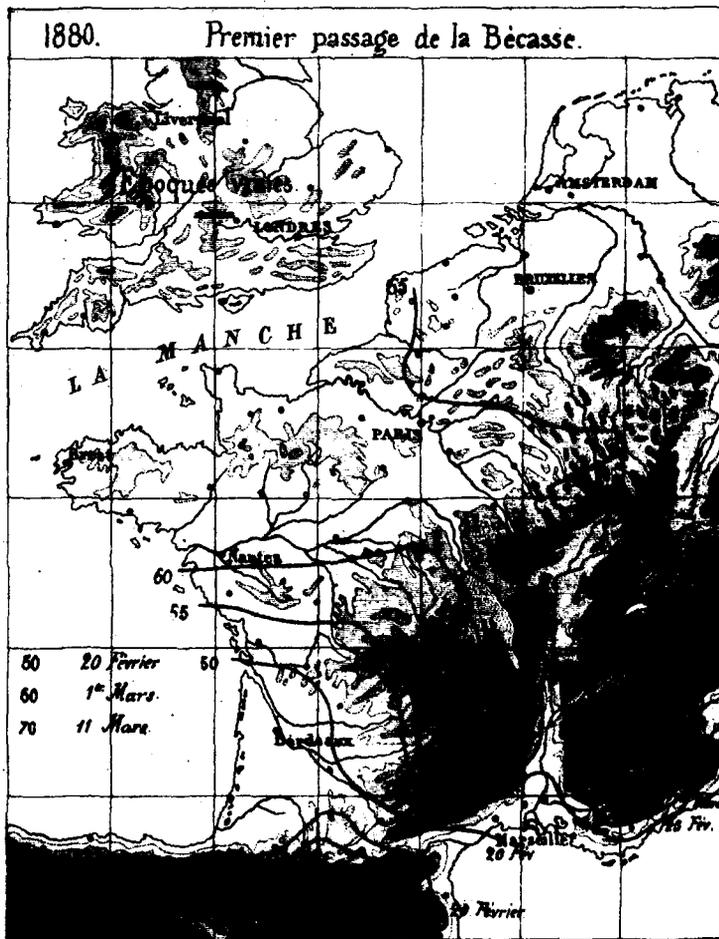


1881. Floraison du Tilleul.



# MIGRATIONS DES OISEAUX EN FRANCE





MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

---

# ANNALES

DU

## BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE,

PUBLIÉES

PAR E. MASCART,

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

---

ANNÉE 1882.

---

I.

### ÉTUDE DES ORAGES EN FRANCE

ET

### MÉMOIRES DIVERS.

---

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

Quai des Augustins, 55.

1884

OFFICE OF THE

Chief Signal Officer.

No. 9364

Shelf.....

Case.....

# PUBLICATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

## OBSERVATOIRE DE PARIS.

\* **Bulletin international quotidien**, autographié :

Du 1<sup>er</sup> janvier 1858 au 31 mai 1878.

**Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère**, rédigé sur les documents fournis par les Observatoires et les Marines de la France et de l'Étranger, et publié avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano oblong, avec Cartes :

ANNÉE 1864, juin à décembre. — ANNÉE 1865, janvier à mars. — ANNÉE 1865, avril à juin.  
ANNÉE 1865, juillet à septembre. — ANNÉE 1865, octobre à décembre.

**Atlas des orages de l'année 1865**, rédigé sur les documents recueillis et discutés par les administrations départementales; publié avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano, avec Cartes.

**Atlas météorologiques**, rédigés sur les documents recueillis et discutés par les Commissions départementales, les Écoles normales, les observateurs cantonaux, etc., et publiés avec le concours de l'Association Scientifique de France. In-plano, avec Cartes :

ANNÉE 1866. — ANNÉE 1867. — ANNÉE 1868. — ANNÉES 1869, 1870, 1871. — ANNÉES 1872, 1873, 1874. — ANNÉE 1875. — ANNÉE 1876 (texte et Atlas, petit in-folio oblong).

## BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

\* **Bulletin international quotidien**. In-4°, autographié (depuis le 1<sup>er</sup> juin 1878).

**Instructions météorologiques**. 2<sup>e</sup> édition. In-8°, avec figures dans le texte; 1881.

**Annales du Bureau central météorologique de France** :

ANNÉE 1877. — *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.

ANNÉE 1878. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 37 pl.  
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.  
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.  
IV. *Météorologie générale*. In-plano, avec 6 planches.

ANNÉE 1879. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 20 pl.  
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 41 pl.  
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 7 planches.  
IV. *Météorologie générale*. Grand in-4°, avec 38 planches.

ANNÉE 1880. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 39 pl.  
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.  
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 7 planches.  
IV. *Météorologie générale*. In-plano, avec 15 planches.

ANNÉE 1881. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 40 pl.  
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.  
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.  
IV. *Météorologie générale*. Grand in-4°, avec 232 planches.

ANNÉE 1882. — I. *Étude des orages en France et Mémoires divers*. Grand in-4°, avec 38 pl.  
II. *Observations françaises et Revue climatologique*. Grand in-4°, avec 40 pl.  
III. *Pluies en France*. Grand in-4°, avec 5 planches.  
IV. *Météorologie générale*. Grand in-4°, avec 19 planches.

---

Ces publications, à l'exception de celles qui sont marquées d'un astérisque, sont en vente à la librairie Gauthier-Villars. Voir le Catalogue de la librairie.